ACTA ZOOLOGICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. BALOGH, I. BOROS, S. KOTLÁN, G. SZELÉNYI, V. SZÉKESSY

REDIGIT

E. DUDICH

TOMUS IV FASCICULI 1—2

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1958

ACTA ZOOL. HUNG.

ACTA ZOOLOGICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ZOOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG: BUDAPEST, V., NÁDOR U. 12. KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY U. 21.

Az *Acta Zoologica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a zoológia köréből.

Az *Acta Zoologica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Zoologica szerkesztősége: Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Zoologica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80,— Ft, külföldi címre 110,— Ft. Megrendelhető a belföld számára az *Akadémiai Kiadónál* (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-945-111-44), az Akadémiai Könyvesboltban (Budapest, V., Váci u. 22.), a külföld számára a „*Kultúra*" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla 43-790-057-181 sz.), vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Zoologica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der zoologischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Zoologica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Zoologica, Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

An die gleiche Anschrift ist auch jede Korrespondenz für die Redaktion und den Verlag zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Außenhandels-Unternehmen »*Kultura*« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA ZOOLOGICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. BALOGH, I. BOROS, S. KOTLÁN, G. SZELÉNYI, V. SZÉKESSY

REDIGIT

E. DUDICH

TOMUS IV

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1959

INDEX

Tomus IV

ANDRÁSSY, I.: Erd und Süsswassernematoden aus Bulgarien 1

ANDRÁSSY, I.: Nematoden aus der Tropfsteinhöhle »Baradla« bei Aggtelek (Ungarn), nebst einer Übersicht der bisher aus Höhlen bekannten freilebenden Nematoden-Arten (Biospeologica Hungarica I.) 253

BALOGH, J.: On some Problems of Production Biology 89

BALOGH, J.: Neue Epicriiden aus Bulgarien (Acari, Mesostigmata) 115

DESEŐ, K. V.: Analyse faunistique des champs à l'aide de trappes 279

DESEŐ, K. V.: Untersuchungen über die Wirkung des menschlichen Einflusses auf die Insektenfauna einer Ruderalphytozönose bei Gödöllő 289

GOZMÁNY, L. A.: A New Moth from Hungary (Lepidopt.) 317

GYŐRFI, J.: Neue Aphidiiden (Hymenoptera) aus dem Karpatenbecken 131

HORVÁTH, L.: The Life History of the Lesser Grey Shrike (Lanius minor Gm.) in Hungary 319

JERMY, T.: Ein Beitrag zur produktionsbiologischen Betrachtung der terrestrischen Biozönosen 135

KARAMAN, ST. L.: Über eine neue Microcharon-Art (Crust., Isopoda) aus dem Karstgebiete der Herzegowina 333

KARAMAN, ST. L.: Über eine neue Art und Unterart der Gattung Bogidiella (Crust., Amphipoda) aus Jugoslawien 339

KASZAB, Z.: Neue Leptodes-Arten aus Asien, nebst einer Revision der Leptodini (Coleoptera, Tenebrionidae) 349

KORMOS, J. und KORMOS, K.: Über die Pseudogemma-Frage 157

KORMOS, K.: Die Biologie von Urnula (Urnula turpissima n. sp.) 167

KOVÁCS, L.: Quantitative Untersuchungsmethoden bei Schmetterlingen 191

LOKSA, I.: Ein Brachydesmus- (Diplopoda) Fossil aus der Glazialzeit Ungarns (Biospeologica Hungarica II.) 369

LOKSA, I.: Quantitative zoozönologische Untersuchungen in den Wäldern des Donau-Deltas 375

MIHÁLYI, F.: Die tiergeographische Verteilung der Stechmückenfauna Ungarns 393

SOÓS, Á.: Neubeschreibung der Zetterstedtschen Art Themira gracilis (Dipt., Sepsidae) 207

SZALAY-MARZSÓ, L.: Morphologie und Biologie des Sphenophorus striatopunctatus Goeze (Lieschgrasrüssler) 211

SZÉKESSY, V.: Bemerkungen über die Systematik und Biologie der Cicindeliden Ungarn (Coleoptera, Cicindelidae) 405
SZŐCS, J.: A New Nepticula Species from Hungary (Lepidopt.) 417
SZTANKAY-GULYÁS, M. und ZOLTAI, N.: Die Brütung der Mückenlarven und ihre Bekämpfung aus Reisfeldern 421
VARGA, L.: Beiträge zur Kenntnis der aquatilen Mikrofauna der Baradla-Höhle bei Aggtelek (Biospeologica Hungarica III.) 429
VARGA, L.: Untersuchungen über die Mikrofauna der Waldstreu einiger Waldtypen im Bükkgebirge (Ungarn) 443

ERD- UND SÜSSWASSERNEMATODEN AUS BULGARIEN

Von

I. ANDRÁSSY

INSTITUT FÜR TIERSYSTEMATIK DER L. EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 25. Juli 1957)

Einleitung

Heutzutage, wo die eingehenderen nematologischen Forschungen beinahe auf ein Jahrhundert zurückblicken, gibt es noch zahlreiche Gebiete der Erde, aus welchen keine oder nur sehr wenige Daten über freilebende Nematoden veröffentlicht wurden, trotzdem die Nematodenuntersuchungen, besonders in den jüngsten Jahrzehnten, fast in der ganzen Welt einen äußerst großen Aufschwung genommen haben. Die hinsichtlich der Nematoden am besten durchsuchten Kontinente sind heute zweifelsohne Europa und Nord-Amerika. Doch auch in diesen Weltteilen befinden sich Gebiete, deren Nematodenfauna zur Zeit ungenügend bekannt ist. Dieser Aufsatz handelt von den Erd- und Süßwassernematoden Bulgariens.

Obwohl wir einige Daten über die freilebende Nematodenfauna Bulgariens besitzen, sind unsere einschlägigen Kenntnisse noch ziemlich mangelhaft und vereinzelt. Aus Bulgarien waren bis jetzt nur 8 Süßwasser bewohnende Nematoden-Arten bekannt, und zwar *Teratocephalus* sp.; *Plectus cirratus* BASTIAN, 1865 ; *Plectus palustris* DE MAN, 1880 ; *Aphanolaimus aquaticus* DADAY, 1894 ; *Monhystera* sp.; *Trilobus gracilis* BASTIAN, 1865 ; *Dorylaimus* sp. und *Actinolaimus macrolaimus* (DE MAN, 1884) STEINER, 1916 (als *Dorylaimus macrolaimus* DE MAN erwähnt). Diese Arten wurden in zwei Arbeiten von VALKANOV veröffentlicht (1934 und 1937—38). Die Angaben über die Brackwasser-Nematoden desgleichen Landes sind schon zahlreicher. 29 solche bulgarische Arten wurden publiziert (VALKANOV, 1936 ; GERLACH, 1951 und VALKANOV, 1955), unter denen einige, auch im Süßwasser lebende Arten zu finden sind, wie *Diplogaster rivalis* (LEYDIG, 1854) BÜTSCHLI, 1873 ; *Monhystera filiformis* BASTIAN, 1865 ; *Prochromadorella bioculata* (SCHULTZE, 1857) FILIPJEV, 1930 (als *Chromadora bioculata* SCHULTZE erwähnt) ; *Chromadorita leuckarti* (DE MAN, 1876) FILIPJEV, 1930 ; *Trilobus gracilis* BASTIAN, 1865 und *Dorylaimus* sp.* Die erdbewohnenden Fadenwürmer Bulgariens blieben aber bisher unbekannt.

* Für die freundliche Übersendung der die bulgarischen Nematodendaten enthaltenden Arbeiten sage ich Herrn Prof. Dr. A. VALKANOV (Varna, Bulgarien) auch hier besten Dank.

Es machte mir daher eine besondere Freude, als Dr. J. BALOGH, mein lieber Kollege, aus Bulgarien — wo er sich im vorigen Jahre mehrere Monate aufgehalten hatte (V., VI. und VIII. 1956) — mit einem sehr reichen und fachgemäß gesammelten Nematodenmaterial heimgekehrt ist. Ich betrachte es als meine Pflicht, Herrn Dr. BALOGH für das sehr zeitraubende und vielmals mühselige Sammeln sowie die freundliche Übergabe des wertvollen Nematodenmaterials auch hier besten Dank auszusprechen.

Die 252 bulgarischen Proben entstammten von 5 Hauptsammelorten: Umgebung von Varna (Ost-Bulgarien), Balkan-Gebirge (Mittel-Bulgarien), Vitoźa und Rila-Gebirge (West-Bulgarien) und Rhodope-Gebirge (Süd-Bulgarien). Wegen des beschränkten Umfanges dieses Aufsatzes können keine weiteren Fundorte innerhalb der einzelnen Sammelgebiete aufgezählt werden, ich erwähne daher bei den einzelnen Arten im systematischen Teil nur die obigen 5 Fundorte. Ein großer Teil des Materials bestand aus Moosproben (104 Proben), der andere Teil (138 Proben) enthielt in 4—5% formolfixierte Erdproben (Erde, Humus, Fallaub bzw. Streu, Detritus, zerfallende Pflanzenreste, Wurzeln, Mulm usw.) und einige Süßwasserproben aus Quellen und Quellenabflüssen. Unter den 252 durchsuchten Proben fand ich Nematoden in 169 ($^2/_3$ bzw. 67% der Gesamtprobezahl), während 83 Proben ($^1/_3$ bzw. 33%) nematodenfrei waren. In diesem reichen bulgarischen Material wurden mehrere Tausende von Nematoden vorgefunden, aus denen ich fast ein Tausend Glyzerinpräparate verfertigt habe.

Die Anzahl der gefundenen Nematoden-Arten beträgt 127, die aus einem verhältnismäßig so kleinem Gebiete ziemlich groß ist. Was die Nematodenfauna Bulgariens betrifft, können wir auf Grund des untersuchten Materials über die in der Erde und im Moos lebenden Fadenwürmer ziemlich gute Kenntnisse gewinnen, Wassertiere wurden aber in kleiner Anzahl gefunden und es gibt Lebensformen (in tierischen Fäulnisprodukten oder in Dünger lebende Nematoden, Pflanzenparasiten usw.), über deren Vorhandensein in Bulgarien wir auch weiterhin ohne Angaben blieben.

Die 127 bulgarischen Arten gehören zu 46 Gattungen. Unter ihnen sind 20 Arten und eine Gattung für die Wissenschaft neu und auch zahlreiche Arten kamen zum Vorschein, die bisher sehr wenig bekannt waren oder seit ihrer Beschreibungen bis jetzt noch nicht wiedergefunden wurden. Das Verzeichnis der gesammelten Arten gebe ich im systematischen Teil an. Da jede Art eingehend nicht besprochen werden kann, beschäftige ich mich ausfürhlicher nur mit den neuen oder in anderen Hinsichten interessanten Arten.

Systematischer Teil

Unterklasse PHASMIDIA Chitwood & Chitwood, 1933

Familie Rhabditidae Örley, 1880

1. *Pelodera lambdiensis* (Maupas, 1919) Dougherty, 1953

Varna, Balkan, Vitoža, Rhodope : dürre Eichenblätter, feuchter Humus, Ulmen- und Buchenmulm, Nadelstreuhumus, faulende Pflanzenstoffe (9 Proben).

Terrikole, vorwiegend in zerfallenen Pflanzenresten lebende Art, die aber die stark saproben Stoffe meidet. In Bulgarien ziemlich häufig.

2. *Rhabditis intermedia* de Man, 1880

Balkan : Moos aus Buchenwald (1 Probe).

♀: L = 0,657 mm ; a = 18,7 ; b = 4,7 ; c = 11,9 ; V = 53,6%.

Ziemlich selten, terrikol. Charakteristisch ist für die Art, daß der Vorderteil des Ösophagus keine Anschwellung trägt, panagrelloid ist. Aus Moos kam sie meines Wissens zum erstenmal hervor.

3. *Caenorhabditis rara* (Körner, 1954) Dougherty, 1955
(Abb. 1 *A—C*)

Varna : Ulmenmulm (1 Probe).

♀: L = 0,298 mm ; a = 21,3 ; b = 3,9 ; c = 3,5 ; V = 45,1%.

Kutikula sehr dünn, völlig glatt. Lippenregion nicht abgesetzt, Papillen auffallend, borstenartig. Mundhöhle 8,2 μ lang (vom Vorderende gemessen) und 2,6 μ breit, also etwas mehr als 3mal so lang wie breit. Ihr Vorderende beugt sich nach innen ein wenig. Ösophagusmanschette vorhanden. Metastom wohl entwickelt, trägt je 2, trotz der Kleinheit des Tieres gut sichtbare, nach vorne gerichtete Zähne. Mittelbulbus schmal, Endbulbus fast 8eckig. Enddarm etwas länger als die anale Körperbreite. Gonadenumschläge bis zur Vulva reichend. Schwanz allmählich verjüngt, fein zugespitzt.

Das von mir gefundene einzige Weibchen stimmt mit der Beschreibung von Körner (1954) sehr gut überein, nur die Körpergröße ist ein wenig geringer und der Schwanz verhältnismäßig länger (nach Körner c = 5,4—7,4). Auch der derzeitige Fund entspricht dem Biotope der typischen Exemplare. Die Art ist also ein echter Mulmbewohner. Sie ist eine der kleinsten Rhabditiden und kam seit ihrer Beschreibung jetzt das erstemal zum Vorschein.

4. *Caenorhabditis dolichura* (Schneider, 1866) Dougherty, 1955

Balkan, Vitoža : feuchter Detritus aus einer Tannenhöhle, Buchenmulm (2 Proben).

♀ : L = 0,812 mm ; a = 23,9 ; b = 5,1 ; c = 15,4 ; V = 66,4%.
Weitverbreitete, in faulenden Pflanzen- und Tierresten lebende Art. Sie ist wahrscheinlich auch in Bulgarien nicht selten.

5. *Protorhabditis tristis* (HIRSCHMANN, 1952) DOUGHERTY, 1955
(Abb. 1 *D—G*)

Varna : feuchtes Fallaub (1 Probe).

Da die Art seit der Beschreibung jetzt das erste Mal zum Vorschein kam und auch das bisher unbekannte Männchen vorgefunden wurde, halte ich es für nötig, *Protorhabditis tristis* ein wenig ausführlicher zu besprechen.

♀ : L = 0,468 mm ; a = 26,7 ; b = 4,4 ; c = 4,1 ; V = 47,5%.

♂ : L = 0,271—0,307 mm ; a = 17,5—21,1 ; b = 2,9—3,4 ; c = = 16,6—17,5.

Kutikula dünn und glatt. Vorderende nicht abgesetzt, Lippen flach mit sehr kleinen Papillen. Hinter ihnen befindet sich jeseitig ein kreisrundes, lichtbrechendes Gebilde, daß das aber ein Seitenorgan darstellt — wie HIRSCHMANN (1952) erwähnte —, halte ich ungewiß. Mundhöhle sehr verjüngt, ihre Länge beträgt 17,3 μ, ihre Breite 2,0 μ. Metastom klein, mit winzigen Warzen ; Ösophagusmanschette fehlt. Mittel- und Endbulbus wohl entwickelt, Enddarm etwas länger als die anale Breite. Beide Ovarien gleichlang, 5mal so groß wie die entsprechende Körperbreite, bis 1/3 ihrer Länge zurückgebogen. Eigröße 32,8 × 14,0 μ. Schwanz 12mal länger als die Analbreite.

Männchen kleiner als das Weibchen. Testis lang, nach vorne fast bis zum Ösophagusende reichend, umgeschlagener Teil 1,5mal größer als der betreffende Körperdurchmesser. Spikula stämmig, frei, 12,7—12,9 μ lang, am Proximalende kugelartig erweitert. Gubernakulum sehr schmal, stäbchenförmig, 4,2—4,6 μ lang, also 1/3 der Spikulalänge. Bursa pelodär, nicht radiär gegliedert, Bursapapillen ziemlich lang und schmal, ihre Zahl 9 Paare. Anordnung der Papillenpaare : 2 ; 3, 1, 3, d. h. 2 Paare prä- und 7 Paare postanal. Papillen 2., 5., 7. und 8. den Bursarand nicht erreichend.

1 Weibchen und 2 Männchen wurden gefunden ; voriges stimmt mit HIRSCHMANNs Beschreibung völlig überein. Eine sehr kleine, saprobionte Art.

6. *Bunonema reticulatum* RICHTERS, 1905

Varna, Balkan, Vitoža, Rhodope, Rila : dürres Laub, Humus, feuchter Detritus, üppiges Moos, Fichtenmulm (8 Proben).

♀ : L = 0,221—0,273 mm ; a = 14,5 ; b = 3,5 ; c = 23,3 ; V = = 53,4—57,1%.

Zahl der Warzenpaare 30—34 (Vorderende-Darmbeginn : 7—9, Darmbeginn-Vulva : 7—12, Vulva-Hinterende : 11—15) Paare. Weitverbreitet,

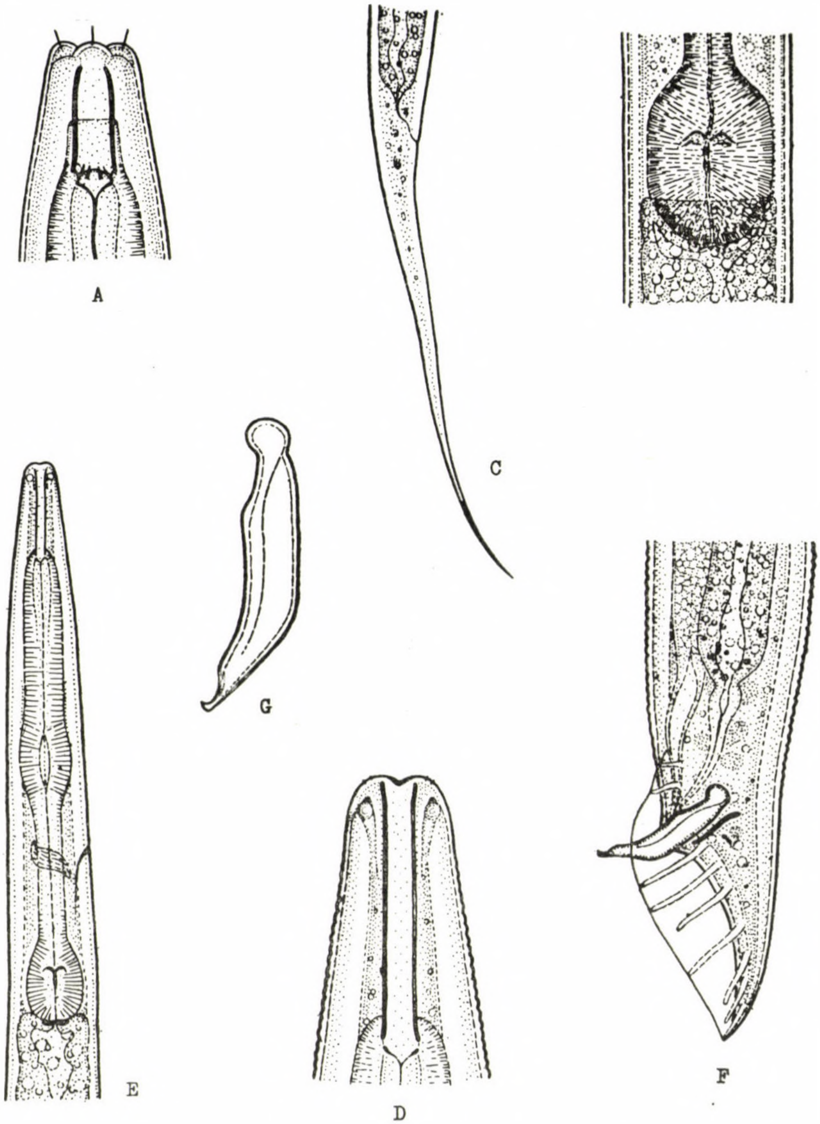


Abb. 1. A—C Caenorhabditis rara (KÖRNER, 1954) DOUGHERTY, 1955. *A* Vorderende, ×2000 ; *B* Ösophagusbulbus, ×1500 ; *C* Schwanz des ♀, ×700. — ***D—G Protorhabditis tristis*** (HIRSCHMANN, 1952) DOUGHERTY, 1955. *D* Vorderende, ×2000 ; *E* Ösophagusregion, ×700 ; *F* Hinterkörper des ♂, ×1500 ; *G* Spikulum, ×3000

terrikol, die häufigste Art der Gattung. Lebt vorwiegend in feuchter Erde und im Moos. In Bulgarien scheint sie häufig zu sein.

7. *Bunonema tuerkorum* SACHS, 1949

Vitoźa: dumpfiges Moos (1 Probe).

Ich fand bloß ein einziges Weibchen, das aber durch seine eigenartige Kutikulastruktur (Warzen stark rudimentär, Zwischenmustrierung grob, aber viel schwächer und andersgeformt wie bei der vorigen Art) die charakteristischen Merkmale der Art wohl zeigte. Diese Art wurde von SACHS (1949) ausschließlich in *Sphagnum*-Moor gefunden, es scheint aber, daß sie ihr Fortkommen auch im feuchten Moos findet. Sehr seltene Art, kam jetzt zum zweitenmal vor.

Familie **Cephalobidae** CHITWOOD & CHITWOOD, **1934**

8. *Panagrolaimus rigidus* (SCHNEIDER, 1866) THORNE, 1937

Vitoźa, Rhodope, Rila: Nadelstreu, Detritus aus Buchenwald, Polsterpflanze (5 Proben).

♀: L = 0,648—0,752 mm; a = 22,2—24,9; b = 4,3—4,6; c = = 15,0—18,4; V = 54,5—60,3%.

Sehr gemeine, fast kosmopolitische Art, ein häufigster Repräsentant der Familie. Saprobiont. Sie war die Leitform der Nematodengesellschaften einiger Proben.

9. *Cephalobus nanus* DE MAN, 1880

Balkan: zerfallene Buchenblätter (1 Probe).

Terrikol. Nur ein einziges Weibchen wurde gefunden.

10. *Eucephalobus oxyuroides* (DE MAN, 1876) STEINER, 1936

Vitoźa, Rhodope: faulende Buchenblätter, feuchte Nadelstreu (3 Proben).

♀: 0,431 mm; a = 19,3; b = 3,6; c = 8,6; V = 61,7%.

Häufige terrikole Art.

11. *Eucephalobus elongatus* (DE MAN, 1880) THORNE, 1937

Vitoźa, Rila: *Sphagnum*-Moor, Tannenmulm (2 Proben).

Weitverbreitete, hauptsächlich in der Erde lebende Art, die aber — wie auch ihr bulgarisches Vorkommen beweist — auch das Moor und das saprobe Biotop bewohnt.

12. *Eucephalobus striatus* (Bastian, 1865) Thorne, 1937

Vitoźa, Rhodope, Rila: feuchte Nadelstreu, Detritus neben einem Krummholz, Moos (3 Proben bis 2100 m ü. M.).

♀: L = 0,501 mm; a = 20,0; b = 3,2; c = 11,3; V = 61,7%.

In Europa überall heimisch, terrikol.

13. *Acrobeloides emarginatus* (de Man, 1880) Thorne, 1937

Rhodope: Detritus (1 Probe).

Terrikol, in Bulgarien fand ich nur 2 juvenile Stücke.

14. *Chiloplacus trilineatus* Steiner, 1940

Vitoźa: feuchte Nadelstreu (1 Probe).

♀: L = 0,649—0,669 mm; a = 18,4—20,5; b = 4,6 — 4,9; c = = 17,3—17,9; V = 62,9—64,3%.

Kutikularingelung kräftig, 2,0—2,3 μ breit. Enddarm ein wenig länger als die anale Körperbreite. Eigröße 64,4 × 23,4 μ. Schwanz 2mal so lang wie die Analbreite, stumpf abgerundet, besitzt 2 ovale, drüsenartige Gebilde.

In Ungarn fand ich diese Art vielmals, und zwar hauptsächlich in humöser Erde und in zerfallenen Pflanzenstoffen. Im Nadelwald wurde sie jetzt zum erstenmal vorgefunden.

15. *Cervidellus cervus* (Thorne, 1925) Thorne, 1927

Vitoźa: feuchter Nadelstreuhumus (1 Probe).

♀: L = 0,335 mm; a = 15,0; b = 3,5; c = 11,9; V = 65,5%.

Die Art kam aus derselben Probe wie *Chiloplacus trilineatus* zum Vorschein. Meines Wissens wurde sie in Europa noch nicht gefunden.

16. *Acrobeles ciliatus* Linstow, 1877

Varna, Vitoźa, Rhodope: Humus, feuchte Nadelstreu, trockener Detritus aus einer Steinwüste (3 Proben).

Fas kosmopolitische Art; ihre sehr große ökologische Valenz wird auch dadurch bewiesen, daß sie in dem trockenen Detritus der heißen Wüste und auch in der triefenden Streu des Nadelwaldes gleichfalls heimisch ist.

Familie Teratocephalidae n. fam.

Die Gattung *Teratocephalus* ist schon lange bekannt, sie wurde nämlich von de Man im Jahre 1876 für die Art *Anguillula terrestris* Bütschli, 1873 aufgestellt. Die taxonomische Zugehörigkeit dieser eigenartigen Gattung war aber bis jetzt ungewiß. Sie wurde von den meisten Forscher in die Familie Cephalobidae bzw. in die Unterfamilie Cephalobinae eingereiht, Goodey

(1951) hat aber ihre von den Cephalobiden abweichenden Merkmale in Anbetracht genommen und stellte sie als Anhang nach der Familie Cephalobidae.

In den bulgarischen Proben fand ich 4 Arten der alten Gattung *Teratocephalus* und verglich sie auch mit aus anderen Fundorten stammenden Exemplaren. Auf Grund meiner eingehenden Untersuchungen konnte ich die Schlußfolgerung ziehen, daß die hierher gehörigen Arten in die Familie Cephalobidae nicht einzureihen seien. Obwohl die Teratocephalen in gewissen Beziehungen (Mundhöhlenstruktur, unpaariges ♀ Gonad einiger Arten, Vorhandensein der Phasmidien bei einer Art, Mangel eines Schwanzendröhrchens) mit den Mitgliedern der Familie Cephalobidae verwandt zu sein scheinen, stehen sie auf Grund anderer Merkmale (4 Kopfborsten, Form des Seitenorganes, teils paarige ♀ Gonaden, Form des Präanalorganes bzw. der ♂ Geschlechtspapillen, Fehlen der Phasmidien der meisten Arten) aber den Arten der Familien Plectidae und Aphanolaimidae nahe. Es ist aber mit voller Entschiedenheit festzustellen, daß die betreffenden Arten in keine der erwähnten Familien eingelegt werden können, da sie wegen der Gesamtheit ihrer Eigenschaften aus diesen Familien hervorstechen. Auf Grund der Kombinationen der obenerwähnten Merkmale können wir mit Fug und Recht annehmen, daß die Teratocephalen zwischen den Cephalobiden und Plectiden, ja sogar auch den Phasmidien und Aphasmidien ein Verbindungsglied bilden.* Daher stelle ich die neue Familie Teratocephalidae n. fam. auf und reihe sie im CHITWOODs System hinter die Familie Cephalobidae ein.

Diagnose der Familie Teratocephalidae n. fam.: Rhabditida; Kutikula geringelt, oft mit Punktreihen, Kopf durch tiefe, stark chitinisierte Einschnitte auf 6 Lippen geteilt; Borstenzahl 4. Mundhöhle aus 5 Chitinelementen bestehend; Cheilostom sehr schwach, langtrichterförmig, Protostom am stärksten chitinisiert, kommaförmig, Mesostom oft verdickt bzw. ausgewölbt, Metastom klein, ohne deutliche Zähne, Telostom lang, schwach chitinisiert, nach hinten verengt. Seitenorgan spiralig oder spaltenförmig. Vorderteil des Ösophagus zylindrisch, Endbulbus kräftig. Weibliche Gonaden paarig oder unpaarig; Spikula und ♂ Papillen plectoid. Schwanz bei beiden Geschlechtern gleichförmig, konisch, zugespitzt, ohne Drüsenröhrchen.

Die neue Familie unterscheidet sich von der Familie Cephalobidae durch die chitinisierten Lippen, die 4 Kopfborsten, das teilweise spiralige Seitenorgan, den zylindrischen Ösophagus (Corpus und Isthmus sind voneinander nur ausnahmsweise getrennt), die Punktauflösung der Kutikularingelung, die paarigen Gonaden (wenn das Gonad unpaar ist, beugt sich das Ovar nicht weit hinter die Vulva), die andersgeformten Spikula, die *Plectus*-artigen ♂ Papillen und die meistens unerkennbaren Phasmidien.

* Ähnlich, wie z. B. die nicht lange aufgestellte Gattung *Pseudodiplogasteroides* KÖRNER, 1954 zwischen den Familien Rhabditidae und Diplogasteridae eine Verbindungsrolle spielt.

Die Familie Teratocephalidae enthält zur Zeit eine einzige Unterfamilie, Teratocephalinae n. subfam. und zwei Gattungen, *Teratocephalus* DE MAN, 1876 und *Euteratocephalus* n. gen. Die neue Gattung *Euteratocephalus* stelle ich für zwei Arten der alten Gattung auf, da die DE MANsche Gattung *Teratocephalus* inzwischen heterogen geworden ist. Die Form des Seitenorgans und der Aufbau der weiblichen Gonaden sowie des männlichen Geschlechtsapparats sind bei gewissen Arten der Teratocephaliden so stark abweichend, daß sich die Arten auf Grund dieser Merkmale in zwei natürliche Gruppen absondern, welche als selbständige Gattungen betrachtet werden sollen. Die wichtigsten Abweichungsmerkmale der beiden Gattungen zeigt die folgende Tabelle.

	Teratocephalus	*Euteratocephalus*
Kutikula	stark geringelt	kaum geringelt
Kopfborsten	fehlend, Lippen nie borstenartig ausgezogen	vorhanden bzw. Lippen borstenartig ausgezogen
Seitenorgan	sehr klein, spaltenförmig	groß, spiralig
Bulbus	schwach, oval	sehr stark, kreisrund
Klappenapparat	schwach, einfach	sehr stark, kompliziert
♀ Gonaden	unpaarig, prävulvar	paarig
♂ Röhrenorgan	fehlend	vorhanden
Gubernakulum	fehlend	vorhanden

Typische Gattung der Familie: *Teratocephalus* DE MAN, 1876.

Gattung Teratocephalus DE MAN, 1876

Kutikula stark geringelt, die Ringelung löst sich manchmal in Punktreihen auf. Seitenmembran nur ausnahmsweise erkennbar, Punktierung am Seitenfeld oft grob. Kopf fast in allen Fällen wohl abgesetzt, vom Hals durch eine Einschnürung scharf abgesondert, durch tiefe Einschnitte auf 6 Lippen geteilt. Lippen distal spitzig, aber nie borstenförmig ausgezogen, ihre Außenränder stark chitinisiert. Kopfborsten fehlend. Mundhöhle ziemlich weit, Mesostom verdickt bzw. ausgewölbt. Seitenorgan klein, spaltenförmig, liegt knapp hinter der Mundhöhle. Ösophagus lang und schlank, fast zylindrisch, Corpus und Isthmus nicht abgesondert. Endbulbus mäßig entwickelt, oval, mit einfachem Klappenapparat. Exkretionsporus ein wenig hinter der Mitte des Ösophagus. Kardia klein, Darm im allgemeinen hell, mit großen Zellkernen, Enddarm proximal bulbusartig erweitert.

Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig, prävulvar mit kurzem hinterem Uterusast. Receptaculum seminis vorhanden oder fehlend. Ovar umgeschlagen, seine Zellen einreihig. Zur gleicher Zeit gibt es nur ein Ei. Vulva im allge-

meinen hinter der Körpermitte, Vagina kurz. Männchen selten. Spikula dünn, stark gebogen, Gubernakulum fehlend, röhrenartige Präanalorgane nicht vorhanden. Männliche Papillen klein, schwer sichtbar, borstenartig zugespitzt. Schwanz bei beiden Geschlechtern ähnlich, konisch, oft verjüngt, spitzig endigend. Phasmidien undeutlich.

Der Gattung *Teratocephalus* DE MAN gehören 6 Arten an*, von denen zwei für die Wissenschaft neu sind :

T. brevicaudatus SCHUURMANS STEKHOVEN, 1951

T. costatus n. sp.

T. demani STEFANSKI, 1924

T. micrurus RAHM, 1924

T. tenuis n. sp. — (Syn. *Teratocephalus terrestris* nec BÜTSCHLI bei RÜHM, 1956)

T. terrestris (BÜTSCHLI, 1873) DE MAN, 1876 — (Syn. *Anguillula terrestris* BÜTSCHLI, 1873)

Typische Art der Gattung : *T. terrestris* (BÜTSCHLI, 1873) DE MAN, 1876.

Schlüssel der Arten

1 Schwanz kurz-konisch (c = 17—21), höchstens 2,5mal so lang wie die Analbreite.... 2
— Schwanz verjüngt, schlank (c = 4—11), mindestens 5mal so lang wie die Analbreite 3

2 Kopfende abgesetzt, Körper klein (L = 0,5 mm ; a = 25 ; b = 4 ; c = 19 ; Vulva ein wenig hinter der Körpermitte) .... *micrurus* RAHM
— Kopfende nicht abgesetzt, Körper größer (L = 0,80—0,94 mm ; a = 20,9—22,3 ; b = 4,1 ; c = 16,7—20,8 ; V = 65,2—65,3%) .... *brevicaudatus* SCHUURMANS STEKHOVEN

3 Kutikula mit 10 hervorragenden Längsleisten, Ringelung sehr markant (Masse s. unten) *costatus* n. sp.
— Kutikula ohne hervorragende Längsleisten, Ringelung nicht so kräftig............. 4

4 Ringelung zu sehr groben Punktreihen aufgelöst, Vulva vor der Körpermitte (L = 0,29—0,35 mm ; a = 18,5—21,5 ; b = 3,0—3,9 ; c = 4,9—5,8 ; V = 41%) *demani* STEFANSKI
— Ringelung ohne grobe Punktreihen, Vulva hinter der Körpermitte 5

5 Körper sehr schlank, Schwanz mittellang (6—7½ Analbreiten), postvulvarer Uterusast länger als die Körperbreite, Receptaculum seminis vorhanden, 6 Paar Geschlechtspapillen (Masse s. unten) .... *tenius* n. sp.
— Körper nicht so schlank, Schwanz stark verjüngt (10—13 Analbreiten), postvulvarer Uterusast viel kleiner als die Körperbreite, Receptaculum seminis fehlend, 2 Paar Geschlechtspapillen (Masse s. unten) .... *terrestris* (BÜTSCHLI) DE MAN

17. *Teratocephalus terrestris* (BÜTSCHLI, 1873) DE MAN, 1876
(Abb. 2 *A—F*)

Varna, Balkan, Rhodope, Rila : Moos (9 Proben).

Als Neubeschreibung gilt es folgendes :

* Die Arten *T. brevicaudatus* SCHUURMANS STEKHOVEN und *T. micrurus* RAHM sind ziemlich ungenügend beschrieben, daher kann mit voller Gewißheit nicht entschieden werden, ob sie zu der Gattung *Teratocephalus* oder *Euteratocephalus* gehören. Sie scheinen aber mehr Teratocephali zu sein.

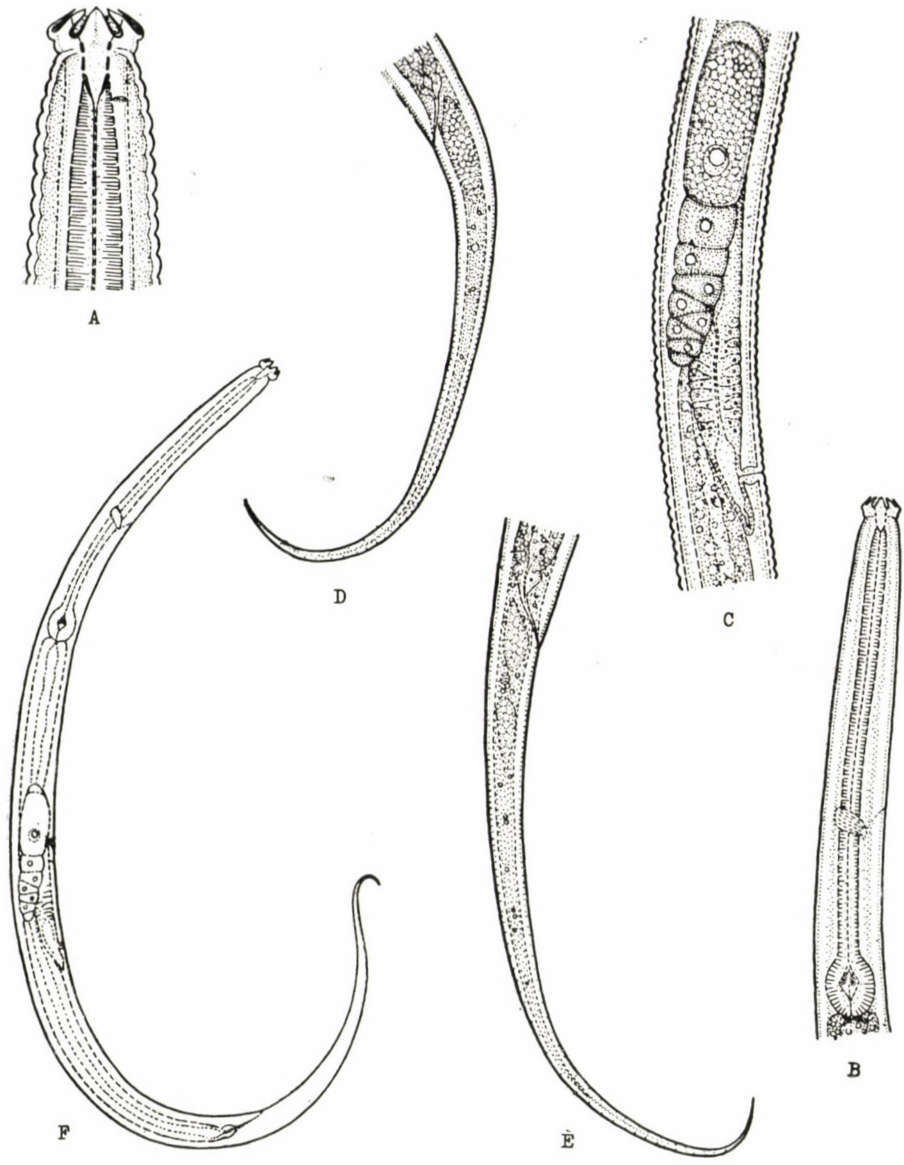


Abb. 2. Teratocephalus terrestris (BÜTSCHLI, 1873) DE MAN, 1876. *A* Vorderende, ×2000; *B* Vorderkörper, ×700; *C* ♀ Geschlechtsapparat, ×1000; *D—E* verschiedene Formen des ♀ Schwanzes, je ×1000; *F* Totalansicht des ♀, ×440

♀: L = 0,315—0,385 mm; a = 25,7—28,6; b = 3,5—3,7; c = = 4,1—5,3; V = 52,4—56,5%.

Kutikula stark geringelt, Ringelbreite 1,3—1,5 μ. Seitenmembran deutlich, leicht wellig gerändert. Kopf wohl abgesetzt, mehr als doppelt so breit wie hoch. Lippen schwach zugespitzt, ihre Ränder stark chitinisiert. Einschnitte zwischen den Lippen schmal und tief. Protostom klein, Mesostom ein wenig verdickt, Metastom lang. Seitenorgan sehr klein. Ösophagus ganz zylindrisch, Endbulbus mäßig kräftig, rundlich-oval, 10,5—11,8 μ lang, Klappenapparat verhältnismäßig wohl entwickelt. Exkretionsporus und Nervenring hinter der Mitte des Ösophagus. Körper beim Ösophagusende 1,7—2,0-mal so breit wie der Kopf. Kardia flach, Darm granuliert, Enddarm 1½mal so lang wie die anale Körperbreite (konstantes Merkmal!), proximal stark bulbusartig erweitert.

Vulva meistens ziemlich schwer sichtbar, ihre Lippen flach, nicht chitinisiert, Vagina sehr kurz. Gonad 4,1—4,5mal (bei einem ♀ mit Ei 5,6mal), umgeschlagener Teil 3,1—4,0mal so groß wie der entsprechende Körperdurchmesser; letzterer also die Vulva nie erreichend. Postvulvarer Uterusast viel kürzer als die Körperbreite, scheinbar völlig funktionslos. Receptaculum seminis nicht vorhanden. Ei 38,6 × 12,9 μ, 2,7mal so groß wie die Körperbreite. Schwanz sehr verjüngt, schlank, fein zugespitzt, 10—13mal größer als die anale Breite.

Männchen bisher nur von DE MAN (1876) und DE CONINCK (1935) beobachtet. Spikula sehr dünn, bogenförmig, etwa 1½mal so lang wie der Analdurchmesser. Gubernakulum anscheinend völlig fehlend. Masse des ♂ nach DE MAN: L = 0,4 mm; a = 40; b = 4; c = 5—6.

In Europa weitverbreitete, terrikole Art. In den bulgarischen Proben fand ich sie vielmals, aber immer nur im Moos. In der Gesellschaft von *T. terrestris* kamen andere *Teratocephalus*- oder *Euteratocephalus*-Arten niemals vor.

Zur Neubeschreibung dienten 18 ♀.

18. *Teratocephalus tenuis* n. sp.
(Abb. 3 *A—E* und 4 *A—C*)

Vitoža: Tannenmulm (1 Probe).

♀: L = 0,550—0,565 mm; a = 41,0—46,1; b = 3,9; c = 9,7—10,5; V = 58,6—60,6%.

♂: L = 0,526—0,534 mm; a = 41,0—47,0; b = 3,7—4,1; c = = 9,5—11,0.

Körper sehr schlank, glashell. Kutikula stark geringelt, Ringelung aber flacher als bei der vorigen Art; Breite der einzelnen Ringe 1,6 μ. Seitenmembran undeutlich bzw. Ringelung an Körperseiten zu sehr feinen Pünktchen aufgelöst. Kopf abgesetzt, etwa zweimal so breit wie hoch. Lippenränder

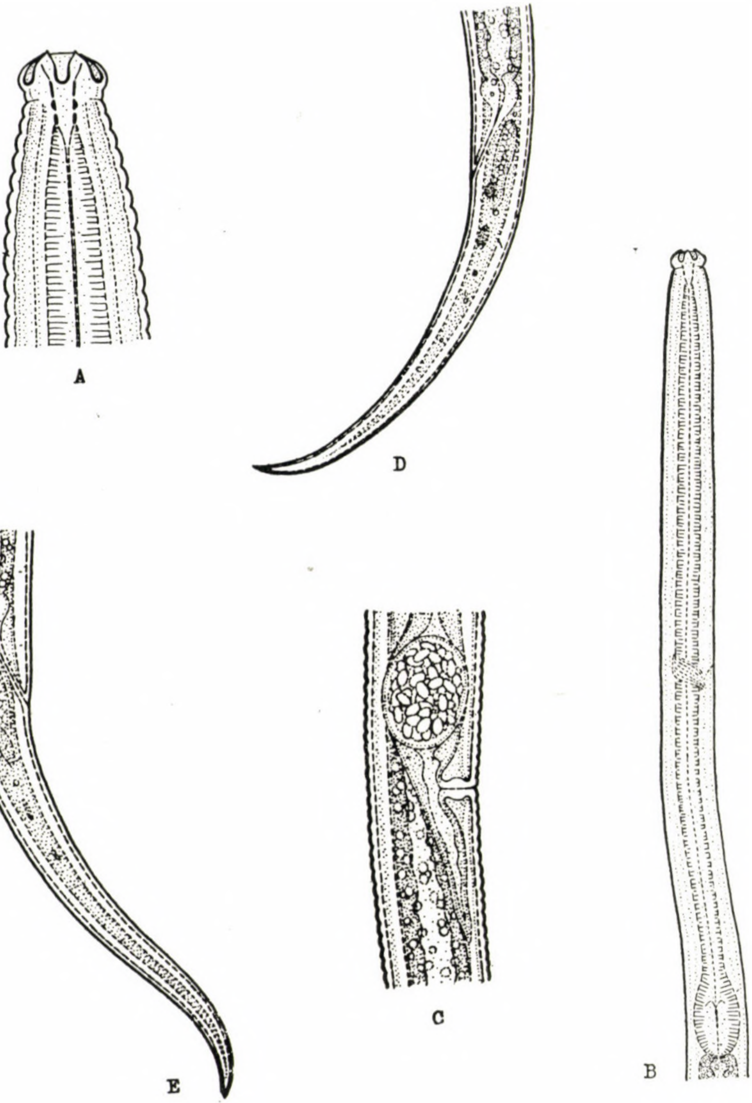


Abb. 3. *Teratocephalus tenuis* n. sp. *A* Vorderende, ×2000 ; *B* Ösophagusregion, ×700 ; *C* Vulvagegend, ×1000 ; *D—E* verschiedene Formen des ♀ Schwanzes, je =1000

ein wenig schwächer chitinisiert als beim *terrestris*. Einschnitte zwischen den Lippen schmal. Protostom schmal, Mesostom schwach chitinisiert, etwas verdickt, Metastom so lang wie das Mesostom. Seitenorgan querspaltenförmig, ein wenig größer und deutlicher als das von *terrestris*. Ösophagus sehr lang und schlank, ganz zylindrisch, Endbulbus gestreckt-eiförmig, 12,5—12,7 μ lang, ziemlich schwach. Klappenapparat klein, einfach, Kardia unbedeutend. Darm hell, mit großen, auffallenden Zellkernen. Enddarm 2mal so groß wie die Analbreite (konstantes Merkmal), proximal stark erweitert. Körper am Ende des Ösophagus 1,6mal breiter als der Kopf. Exkretionsporus und Nervenring knapp hinter der Ösophagusmitte.

Vulva deutlich, ihre Lippen flach, nicht chitinisiert, Vagina kurz, 1/3 der betreffenden Körperbreite. Gonad 8,4—10mal, Umschlag 6,3—7,0mal so lang wie der Durchmesser des Körpers. Postvulvarer Uterusteil ein wenig länger als die Körperbreite. Receptaculum seminis vorhanden, rundlich-oval, 12,8—15,6 μ lang.

Männchen mit dem Weibchen gleichhäufig. Testis unpaarig, bei 36—37% der Körperlänge beginnend, Umschlag 1,5—2mal so groß wie die entsprechende Körperbreite. Spermien klein, rundlich, ihr Durchmesser kaum 0,5 μ. Spikula ziemlich schlank, S-förmig gebogen, 11,7—12,8 μ lang, proximal allmählich verdickt. Gubernakulum fehlend. Geschlechtspapillen meistens sehr schwer sichtbar, nur 2 ventrale Paare hervorragend. Papillenzahl 6 (7) Paare : 2 Paare prä-, 1 Paar ad- und 3 (4) Paare postanal.

Schwanz bei beiden Geschlechtern ähnlich, mäßig lang, allmählich zugespitzt, 6—6,3mal größer als die Analbreite.

Diese neue *Teratocephalus*-Art ähnelt dem *T. terrestris* in vielen Hinsichten stark und ist mit ihm am nächsten verwandt. Durch gewisse Merkmale weicht sie aber von *terrestris* konstant ab, ja, schon ihr Habit beweist, daß es sich um eine neue Art handelt. Die Unterscheidungsmerkmale von *T. tenuis* n. sp. sind folgende: Körper viel schlanker und mehr verjüngt, Kutikularingelung breiter, aber flacher und daher nicht so markant, Seitenmembran undeutlich, Kopf höher, Seitenorgan größer, Ösophagusbulbus schwächer, Enddarm länger, Vulva mehr deutlich, Ovar stärker gestreckt, hinterer Uterusast länger, Receptaculum seminis vorhanden, Proximalende der Spikula erweitert, Geschlechtspapillen vorhanden, Schwanz absolut und relativ kürzer, nicht so fein verschmälert und endlich Weibchen und Männchen gleichhäufig.

Nach dem bulgarischen Fund dieses Nematoden nahm ich zur Hand das große Werk von RÜHM (1956) und konnte feststellen, daß die Art auch von dem deutschen Verfasser vorgefunden wurde. RÜHM beschrieb nämlich unter dem Namen *Teratocephalus terrestris* eine schlanke Art, deren Geschlechtsverhältnis ausgeglichen war. Seine Art stimmt mit der obenbeschriebenen neuen Art sehr gut überein und auch sie kam gleichfalls aus Mulm hervor.

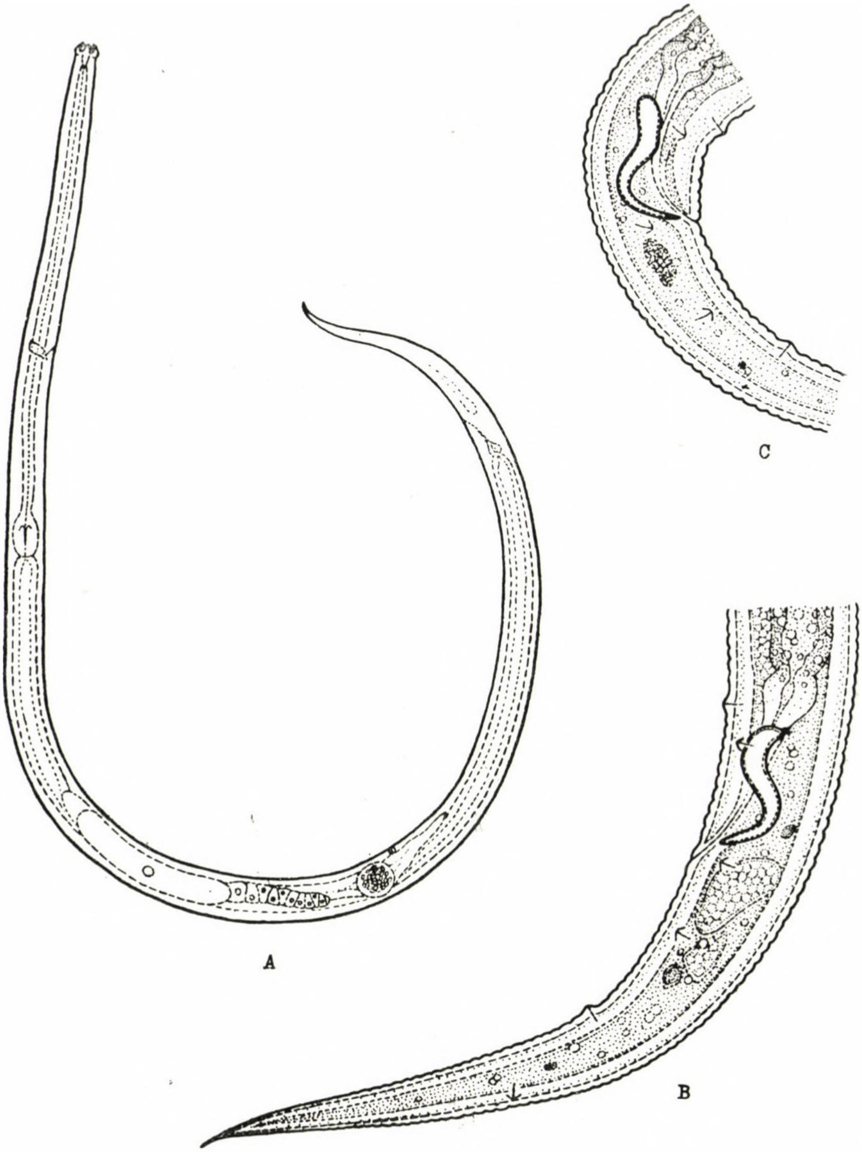


Abb. 4. Teratocephalus tenuis n. sp. *A* Totalansicht des ♀, × 440 ; *B* Hinterkörper eines ♂, ×1500 ; *C* Spikulagegend eines anderen ♂, ×1500

Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch der von KÖRNER (1954) in den Mulmen verschiedener Bäumen gesammelte *T. terrestris* mit unserer Art Synonym sei. *T. tenuis* n. sp. ist also ein typischer Mulmbewohner.

Typische Exemplare : 2 ♀ 2 ♂, und 1 juv.

19. *Teratocephalus costatus* n. sp.
(Abb. 5 *A*—*E* und 6 *A*—*C*)

Vitoża, Rila : feuchter Nadelstreuhumus, feuchtes Moos (3 Proben).

♀ : L = 0,483—0,544 mm ; a = 24,0—27,5 ; b = 3,5—3,8 ; c = = 5,2—6,3 ; V = 54,0—57,6%.

Körper auffallend stark quergeringelt, Kutikula verhältnismäßig dick, Ringelbreite 2,0—2,4 μ. Kutikula mit 10 hervorragenden welligen Längsleisten, die in der Höhe des vorderen Ösophagusdrittels beginnen und bis zur Analöffnung oder ein wenig dahinter reichen ; Ringelung an diesen Längsleisten noch markanter. Als Seitenmembranen dienen die beiden lateralen Leisten, die am stärksten sind. Kopf stark abgesetzt, etwas breiter als hoch. Lippen nicht zu stark gerändert, die beiden medialen sind kürzer und nicht so scharf zugespitzt wie die 4 sublateralen. Einschnitte zwischen den Lippen verhältnismäßig weit.

Protostom und Metastom verhältnismäßig lang, wohl chitinisiert, Mesostom ausgewölbt. Seitenorgan klein, querliegend. Ösophagus schlank, fast in seiner Totallänge zylindrisch, nur vor dem Endbulbus ein wenig verengt (Isthmus). Bulbus länglich, schwach, Klappenapparat einfach. Kardia kurz, scheibenförmig. Darm hell granuliert, Enddarm 2mal so lang wie die anale Breite, Proximalerweiterung klein. Exkretionsporus wegen der kräftigen Ringelung nicht erkennbar.

Vulva eingesenkt, sehr auffallend, ihre Lippen nicht chitinisiert ; Vagina sehr kurz. Gonad 3—4,5mal, Umschlag 2,5—2,7mal länger als die entsprechende Körperbreite, letzterer also die Vulva nie erreichend. Postvulvarer Uterussack kürzer als die Körperbreite. Receptaculum seminis fehlend, Schwanz schlank, fein verjüngt, 9—11mal länger als der anale Durchmesser, doch kürzer als die Entfernung Vulva-Anus. — Männchen unbekannt.

Die neue Art ist ein echter *Teratocephalus* und durch die sehr stark geringelte Kutikula sowie die hervorragenden Längsleisten sehr gut gekennzeichnet. Außer diesen Merkmalen unterscheidet sie sich von *T. terrestris* durch die Kopf- und Lippenform, die Struktur der Lippeneinschnitte und der Mundhöhle, den schwachen Bulbus und längeren Enddarm, die andergestaltete Seitenmembran und die eingesenkte Vulva.

T. costatus lebt terrikol und bevorzugt anscheinend das Moos. In Bulgarien scheint die Art nicht selten zu sein, da ich sie in 3 Proben gefunden habe.

Typische Exemplare : 5 ♀.

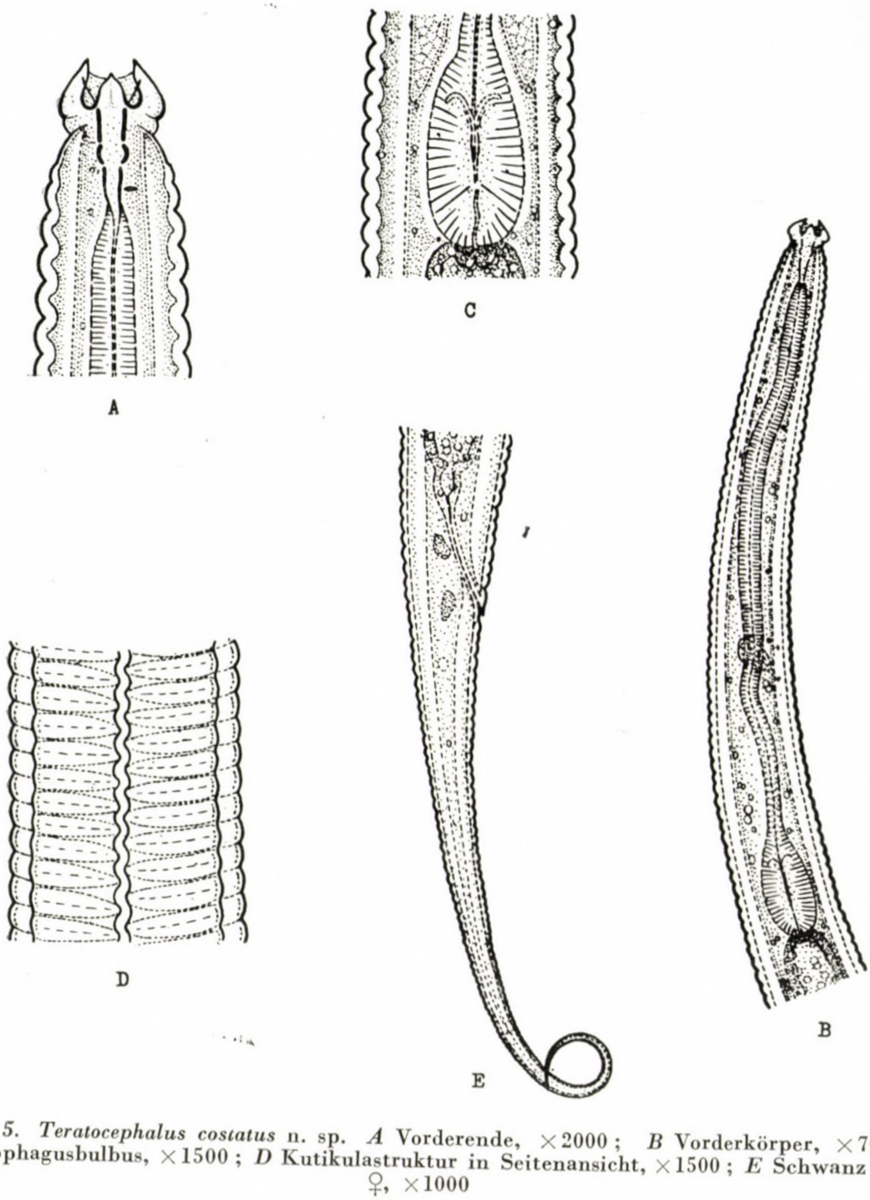


Abb. 5. Teratocephalus costatus n. sp. *A* Vorderende, ×2000 ; *B* Vorderkörper, ×700 ; *C* Ösophagusbulbus, ×1500 ; *D* Kutikulastruktur in Seitenansicht, ×1500 ; *E* Schwanz des ♀, ×1000

Gattung Euteratocephalus n. gen.

Kutikula fein, manchmal kaum wahrnehmbar geringelt, Ringelung zu feinen Punktreihen aufgelöst. Punktierung an den Körperseiten am größten; Seitenmembranen durch diese gröberen Pünktchen bezeichnet. Kopf abgesetzt oder vom Hals bedeutend nicht abgesondert, Lippenzahl 6, Einschnitte tief, stark chitinisiert. Lippen nach vorne je in eine scharfe Borste ausgezogen. Echte Kopfborsten vorhanden (ihre Zahl 4) oder fehlend. Mundhöhle weit. Seitenorgan groß, kreisrund mit spiraliger Auflösung, liegt mehr hinter der Mundhöhle als bei *Teratocephalus*. Ösophagus mäßig lang, fast zylindrisch, Isthmus nur selten verengt. Endbulbus kräftig, kugelig, mit sehr großem, kompliziertem Klappenapparat. Exkretionsporus hinter der Mitte des Ösophagus. Kardia klein, flach, Darm mit deutlichen Zellkernen, Endbulbus verhältnismäßig kurz, proximal erweitert.

Weibliche Gonaden paarig und leicht asymmetrisch. Ovarien klein, umgeschlagen. Vulva nicht auffallend, Vagina kurz. Receptaculum seminis fehlend. Männchen sehr selten (nur bei *E. palustris* bekannt). Spikula fast gerade, Gubernakulum vorhanden. Ein röhrenartiges, chitinisiertes Präanalorgan vorhanden; Geschlechtspapillen klein, plectoid. Schwanz bei beiden Geschlechtern ähnlich, konisch, mehr oder weniger verjüngt, spitzig endigend. Phasmidien bei einer Art deutlich.

Diese neue Gattung steht dem Genus *Teratocephalus* nahe, doch ist sie durch gewisse konstante Merkmale von ihm gut zu unterscheiden (Unterscheidungsmerkmale s. in der Tabelle). Zur Zeit gehören 2 Arten hierher:

E. crassidens (DE MAN, 1880) n. comb. — (Syn. *Teratocephalus crassidens* DE MAN, 1880; *T. spiralis* MICOLETZKY, 1914),

E. palustris (DE MAN, 1880) n. comb. — (Syn. *Teratocephalus palustris* DE MAN, 1880; *T. palustris* var. *crassicauda* DADAY, 1897; *T. cornutus* COBB, 1914; *T. spiraloides* MICOLETZKY, 1914.

Typische Art der Gattung: *E. palustris* (DE MAN, 1880) n. comb.

Schlüssel der Arten

1 Körper um 1 mm, Kopf nicht abgesetzt, Kopfborsten vorhanden, Schwanz verjüngt, 6—8mal so lang, wie die Analbreite (L = 0,78—1,12 mm; a = 27—42; b = 3,9—4,8; c = 8,3—12,1; V = 51—57%) .... *palustris* (DE MAN) n. comb.

— Körper kleiner als 0,5 mm, Kopf scharf abgesetzt, Kopfborsten fehlend, Schwanz kürzer, etwa 4mal so lang wie die Analbreite, schwach dorsalwärts gebogen (Masse s. unten), *crassidens* (DE MAN) n. comb.

20. *Euteratocephalus crassidens* (DE MAN) n. comb.

(Abb. 7 *A—E*)

Balkan, Rhodope, Rila: zerfallende Buchenblätter, feuchter Humus, Buchenmulm, Moos (6 Proben).

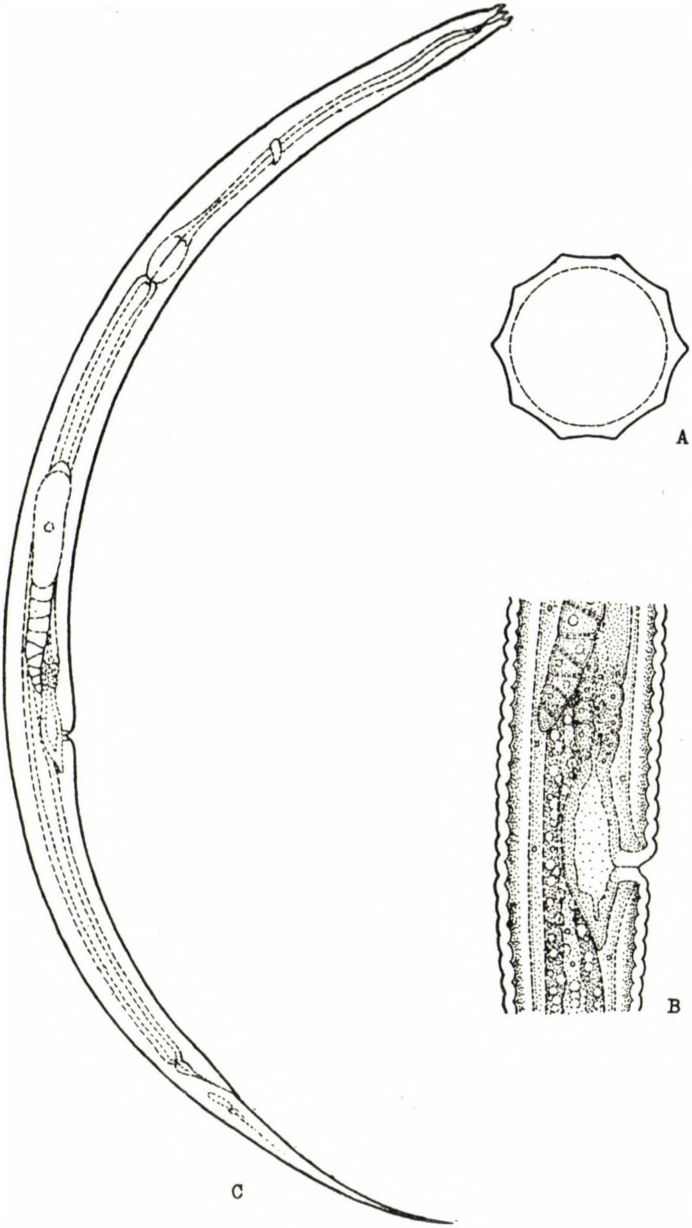


Abb. 6. Teratocephalus costatus n. sp. *A* Querschnitt des Körpers ein wenig vor der Vulva, ×1000 ; *B* Vulvagegend, ×1000 ; *C* Totalansicht des ♀, ×440

Die Neubeschreibung ist wie folgt:

♀: L = 0,346—0,392 mm; a = 17,6—20,0; b = 3,9—4,1; c = = 8,7—10,1; V= 55,2—59,8%.

Körper klein und ziemlich plump. Kutikula so fein geringelt, daß die Ringelung mit Ausnahme des Vorderkörpers völlig unscheinbar ist bzw. nur von den sehr feinen Punktreihen an den Körperseiten angedeutet wird. Seitenmembranen nicht erkennbar, die Pünktchen sind an ihren Stellen etwas gröber. Kopf sehr scharf abgesetzt, vom Hals durch eine tiefe Einschnürung abgesondert, etwa 2mal so breit wie hoch. Lippen gleichlang, je in ein feines Dörnchen ausgezogen; ihre Außenränder stark chitinisiert. Einschnitte zwischen Lippen ziemlich weit. Protostom wohl chitinisiert, andere Lippenteile schwach. Seitenorgan auf 1,5—2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, groß, kreisrund mit schwacher spiraliger Auflösung, sein Durchmesser etwa 1/3 so groß wie die entsprechende Körperbreite; bei Mediananansicht die Körperkontur ein wenig hervorragend.

Ösophagus mäßig lang, ganz zylindrisch, Bulbus rundlich, kräftig, 11,6—11,9 μ lang, mit sehr stark chitinisiertem, kompliziertem Klappenapparat. Nervenring in der Ösophagusmitte, Exkretionsporus ein wenig dahinter. Kardia klein, Darm dickwandig, fein granuliert, Enddarm so lang oder etwas länger als der anale Durchmesser, proximal erweitert.

Vulva schwer sichtbar, ihre Lippen schwach, Vagina ungewöhnlich kurz. Gonaden klein, vorderes im allgemeinen etwas länger aber weniger umgebogen als das hintere (G_1 2—4 ×, G_2 1,8—2,5 × Körperbreite). Zur selben Zeit nur ein Ei. Schwanz konisch, ziemlich kurz, etwa 4mal so lang wie die anale Breite, spitzig endigend und charakteristisch dorsalwärts gebogen. Phasmidien vorhanden, in der ersten Hälfte des Schwanzes, meistens nur in Medialansicht sichtbar. — Männchen unbekannt.

In Europa ziemlich häufige, terrikole, seltener aquatile Art. In Bulgarien fand ich sie merhmals, aber nur vereinzelt.

Zur Neubeschreibung dienen 14 ♀.

Familie Tylenchidae FILIPJEV, 1934

21. *Tylenchus (Tylenchus) davainii* BASTIAN, 1865

Vitoźa, Balkan, Varna, Rhodope, Rila: Detritus auf der Erde, zerfallende Pflanzenreste, verschiedenartige Mocse (11 Proben bis 2100 m ü. M.).

♀: L = 0,866 mm; a = 33,6; b = 6,9; c = 6,2; V = 62,9%. Stachel 17 μ, Ringelbreite 1,7 μ.

Fast kosmopolitische, in der Erde und im Moos gleichfalls häufige Art. In Bulgarien kam sie aus 11 Proben zum Vorschein, von denen 8 Proben Moose waren. In Betracht ihrer Häufigkeit steht *T. davainii* unter den bulgarischen Nematoden an der 10. Stelle.

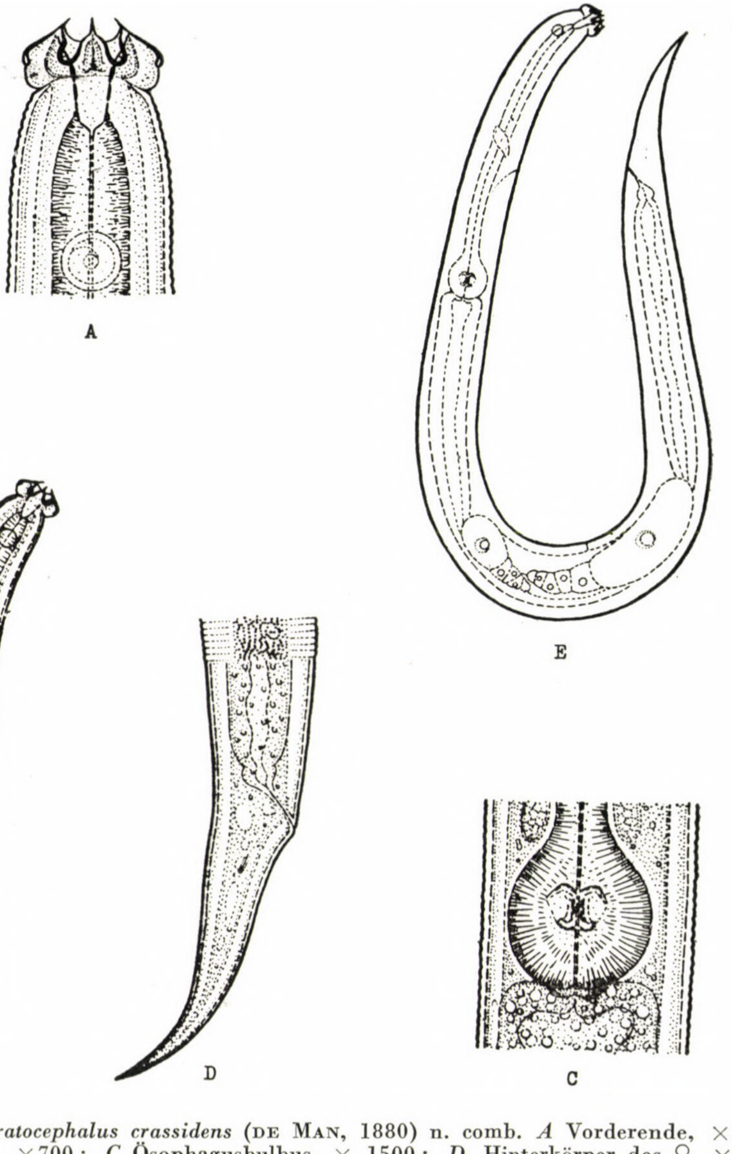


Abb. 7. Euteratocephalus crassidens (DE MAN, 1880) n. comb. *A* Vorderende, ×2000; *B* Vorderkörper, ×700; *C* Ösophagusbulbus, × 1500; *D* Hinterkörper des ♀, ×1000; *E* Totalansicht des ♀, ×440

22. *Tylenchus (Tylenchus) baloghi* n. sp.

(Abb. 8 *A—E* und 9 *B*)

Rhodope : Rhizosphäre von *Haberlea rhodopensis* (1 Probe).

♀: L = 0,446—0,475 mm ; a = 33,8—34,6 ; b = 5,1—5,8 ; c = = 6,0—6,1 ; V = 64,8—65,1%.

Kutikula sehr grob und auffallend geringelt, Ringelung besonders vor dem Anus und am Vorderteil des Schwanzes kräftig. Ringelbreite 1,8—2,4 μ. Die Seitenmembran beginnt hinter dem Mundstachel und reicht bis zum zweiten Viertel des Schwanzes, ist sehr auffallend, wellig gerändert und trägt 2 einander sehr nahe liegende Innenfurchen. Deiriden in der Höhe des Exkretionsporus. Kopf nicht abgesetzt, trägt 3—4 sehr kleine Ringe. Mundstachel 7,2—8,2 μ lang, ziemlich schwach, Knöpfe klein. Mittelbulbus länglich, Endbulbus gestreckt-konisch. Exkretionsporus zwischen den beiden Bulben. Kardia flach, scheibenförmig, Darm mit lichtbrechenden Blasen, Enddarm etwa 2mal so lang wie die anale Körperbreite.

Vulvalippen flach, Vagina die Hälfte des Körperdurchmessers nicht erreichend, schmal. Ovar gestreckt, Eizellen einreihig. Receptaculum seminis vorhanden, oval. Postvulvarer Uterusast kürzer als der betreffende Körperdurchmesser. Schwanz 10—11mal so groß wie die Analbreite, grob geringelt, im vorderen Teil fast zylindrisch, am Ende ± zugespitzt. Ringelung bis auf das Schwanzende reichend. Phasmidien undeutlich.

Die neue *Tylenchus*-Art gehört zu der Untergattung *Tylenchus* und ist von den Arten dieser Untergattung durch die sehr grobe Kutikularingelung, die Seitenmembranstruktur, den verhältnismäßig schwachen Mundstachel und die Schwanzform zu unterscheiden.

Ich widme diese Art Herrn Dr. J. BALOGH, dem ich das sehr reiche bulgarische Nematodenmaterial zu verdanken habe.

Typenexemplare : 2 ♀.

23. *Tylenchus (Aglenchus) agricola* DE MAN, 1884

(Abb. 8 *F*)

Rhodope : Rhizosphäre von *Haberlea rhodopensis* (1 Probe).

♀: L = 0,461 mm ; a = 26,3 ; b = 5,8 ; c = 3,9 ; V = 57,1%.

Kennzeichnend für diese ziemlich seltene und immer nur in weniger Stückzahl findbare Art sind die kräftige Ringelung, der wohlgebildete Mundstachel, der lange Schwanz sowie der weibliche Geschlechtsapparat (eine halbkreisförmige Vulvarplatte, die dickwandige Vagina und das Fehlen eines postvulvaren Uterussackes).

Die Art lebt hauptsächlich in der Erde. In Bulgarien traf ich nur ein einziges Weibchen.

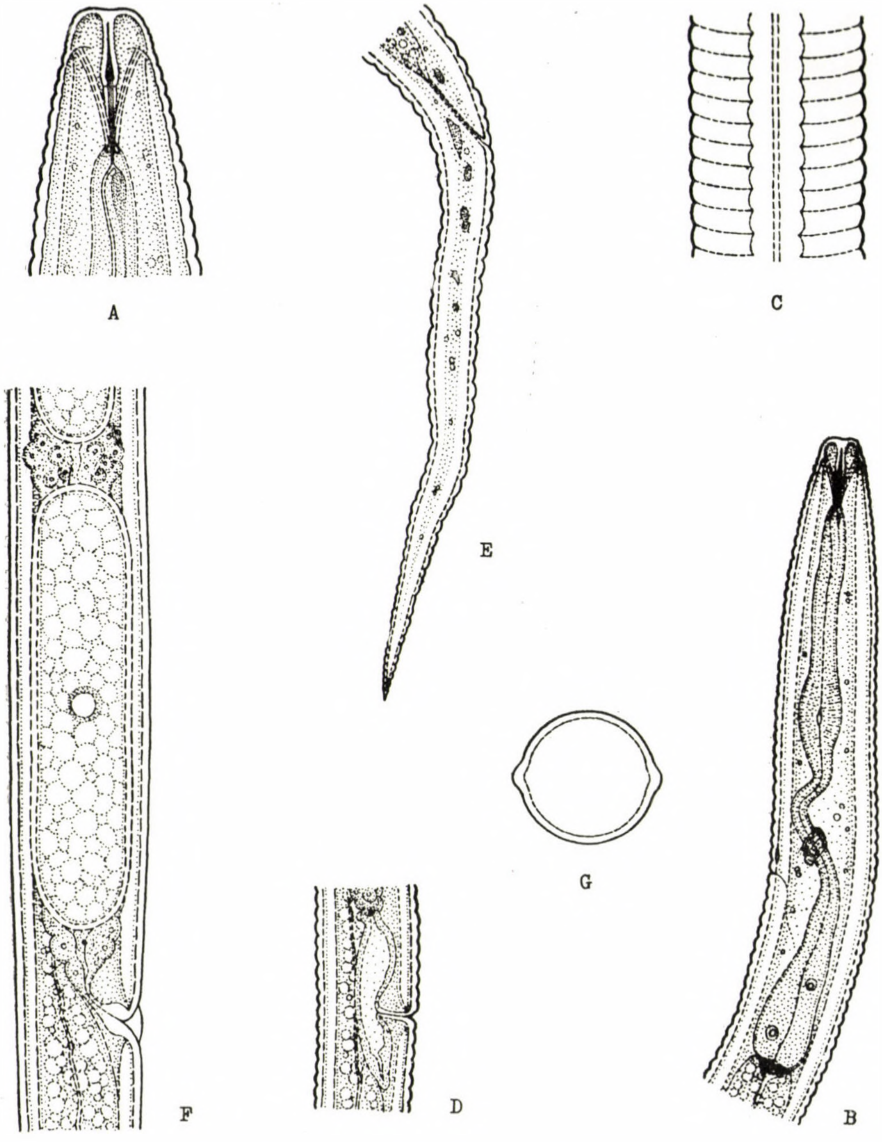


Abb. 8. A—E Tylenchus baloghi n. sp. *A* Vorderende, ×2000 ; *B* Vorderkörper, ×1000 ; *C* Kutikula mit Seitenmembran, ×1500 ; *D* Vulvagegend, ×1000 ; *E* Schwanz des ♀, ×1000. — *F Tylenchus agricola* DE MAN, 1884. Vulvagegend, ×1000 — *G Tylenchus bryophilus* STEINER, 1914. Querschnitt des Körpers vor der Vulva, ×1500

24. *Tylenchus (Aglenchus) costatus* de Man, 1921

Vitoža: Humus neben einer Ulme (1 Probe).

♀: L = 0,430 mm; a = 24,3; b = 6,2; c = 4,2; V = 61,7%. Mundstachel 11,8 μ lang.

Terrikol, ziemlich selten und vereinzelt.

25. *Tylenchus (Aglenchus) bryophilus* Steiner, 1914
(Abb. 8 *G*)

Varna, Vitoža, Rhodope, Rila: feuchte Buchen- und Nadelstreu, Humus von verschiedenem Charakter, Tannenbaummulm, Mycelien, verschiedenste Moose (22 Proben).

♀: L = 0,338—0,373 mm; a = 21,2—24,0; b = 4,4—5,3; c = = 4,0—4,8; V = 61,0—64,8%. — Masse eines ungewöhnlich großen ♀ mit kurzem Schwanz: L = 0,448 mm; a = 25,5; b = 4,5; c = 6,3; V = = 65,8%.

♂: L = 0,309 mm; a = 20,3; b = 4,0; c = 4,1. Spikula 15,2 μ.

Zu der Beschreibung der Art, veröffentlicht in meiner *Tylenchus*-Revision, muß ich folgendes hinzufügen. Entlang der Seitenmembran ist die Kutikula eigenartig aufgeblasen, die Seitenmembran ragt daher aus der Körperfläche leistenartig hervor, wodurch der Körper in Medialansicht bedeutend breiter zu sein scheint als in Lateralansicht.

In Europa ziemlich gemeine, terrikole Art. In Bulgarien ist sie eine der häufigsten Nematoden-Arten. Zehnmal fand ich *T. bryophilus* im Moos, doch kam sie vielmals aus feuchter Streu hervor. Sie schien im Rila-Gebirge am häufigsten zu sein, fehlte aber im Balkan völlig.

26. *Tylenchus (Aglenchus) thornei* Andrássy, 1954

Vitoža: *Veronica*-Wurzeln (1 Probe).

♀: L = 0,512 mm; a = 30; b = 5,8; c = 3,8; V = 57,1%.

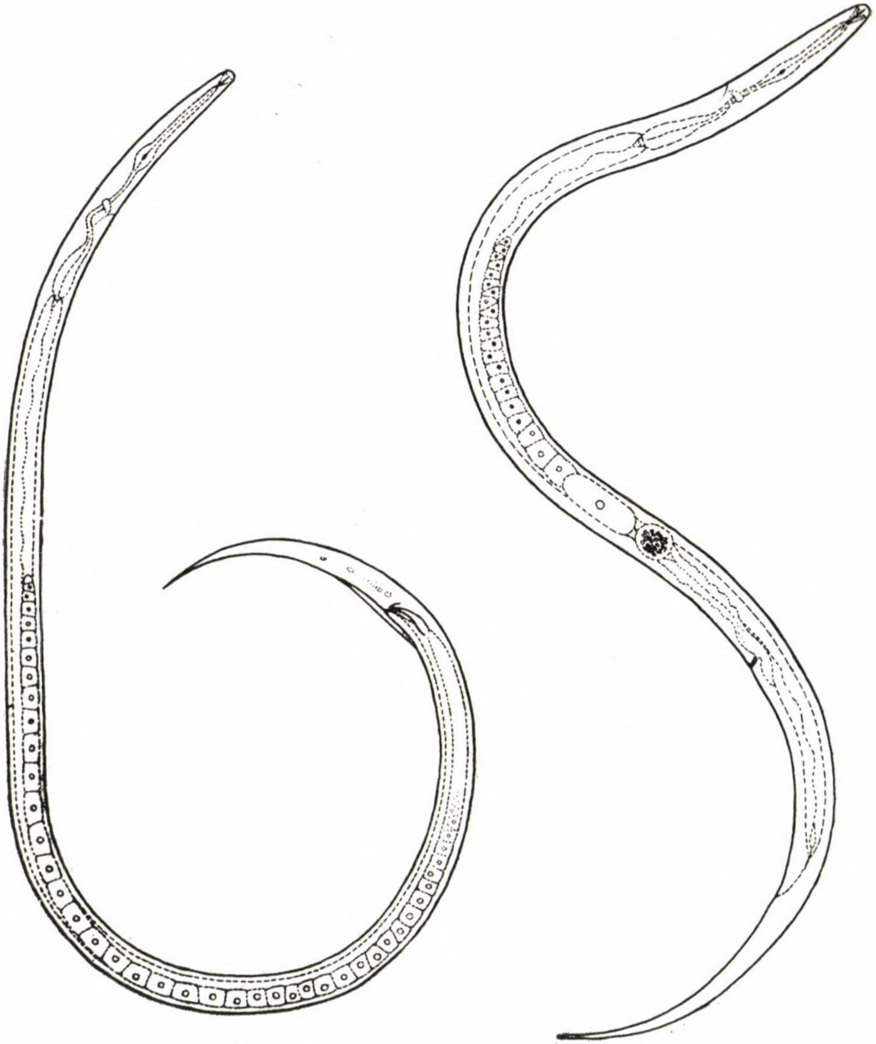
Ringelung 1,2 μ breit, Mundstachel 10,5 μ lang, Schwanz 15mal länger als die anale Körperbreite. Die Art ist durch feine aber wohl sichtbare Ringelung, stark geknöpften Stachel, wohl entwickelten Mittelbulbus, breite Seitenmembran und sehr langen, haarfein auslaufenden Schwanz gekennzeichnet.

Seltene terrikole Art, die seit ihrer Beschreibung jetzt zum erstenmal gefunden wurde.

27. *Tylenchus (Filenchus) filiformis* Bütschli, 1873

Varna, Vitoža, Rila: Humus am Bachufer, Moos (3 Proben).

♀: L = 0,426 mm; a = 26,0; b = 5,0; c = 5,4; V = 66,7%.



A B

Abb. 9. A Tylenchus valkanovi n. sp. Totalansicht des ♂, ×440. — *B Tylenchus baloghi* n. sp. Totalansicht des ♀, ×440

Überwiegend terrikole Art. Sie ist durchaus nicht so häufig, wie man nach den früheren Literaturangaben meinen könnte, da ein Teil dieser andere, vom *T. filiformis* neuerdings abgetrennte Arten betrifft.

28. *Tylenchus (Filenchus) valkanovi* n. sp.

(Abb. 9 *A* und 10 *A—F*)

Varna : Fichtenmulm (1 Probe).

♂ : L = 0,540—0,550 mm ; a = 47,0—55,1 ; b = 6,5—6,8 ; c = = 8,7—9,8.

Sehr schlanke, verhältnismäßig kurzschwanzige Art. Kutikula sehr fein, kaum wahrnehmbar geringelt, Breite der einzelnen Ringe 0,8—0,9 μ. Seitenmembran 1/4 der Körperbreite, trägt 3 schwach abgesonderte Längsfelder. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, Lippen klein. Seitenorgan sehr winzig, spaltenartig. Mundstachel schwach mit sehr kleinen Knöpfen. Vorderer Bulbus im ersten Drittel des Ösophagus, wohl entwickelt, oval, Endbulbus länglich. Exkretionsporus vor dem hinteren Bulbus. Deiriden vorhanden. Kardia klein, Darm mit hellen Granulen.

Testis langgestreckt, Spermien sehr klein, rundlich. Spikula tylenchoid, 13,7—14,0 μ lang, Gubernakulum dünn, leicht gebogen, 3,5—4,0 μ lang. Bursa adanal, mäßig entwickelt, sehr fein geringelt, reicht bis 25—28% der Schwanzlänge. Schwanz verhältnismäßig kurz, gleichmäßig verjüngt, scharf zugespitzt, 7—8mal so groß wie die Analbreite. Phasmidien nicht deutlich. — Weibchen unbekannt.

Diese neue Art gleicht wegen ihres kurzen Schwanzes der Art *T. polyhypnus* Steiner & Albin, der Körper ist aber bedeutend kleiner und die Kutikula viel feiner geringelt. Auf Grund ihrer Schlankheit steht sie den Arten *T. leptosoma* de Man und *T. graciloides* Micoletzky nahe, ist aber kleiner, Schwanz kürzer, Gubernakulum gut ausgebildet usw. Ich fand sie nur in einer Probe, und zwar im Fichtenmulm.

Die Art benenne ich nach Herrn Prof. Dr. A. Valkanov (Varna, Bulgarien), der freilebende Nematoden-Arten aus Bulgarien als erster publiziert hat.

Typische Exemplare : 2 ♂.

29. *Tylenchus (Lelenchus) leptosoma* de Man, 1880

Balkan : Humus aus Buchenwald (1 Probe).

♀ : 0,572 mm ; a = 46,6 ; b = 6,0 ; c = 2,8 ; V = 48,9%.

Körper sehr schlank, Kutikula kaum sichtbar geringelt. Mundstachel schwach, aber wohl geknöpft, 7 μ lang. Ovar ziemlich kurz, Zellkerne sehr groß, Ei außerordentlich lang, mehr als 5mal länger als der Körperdurch-

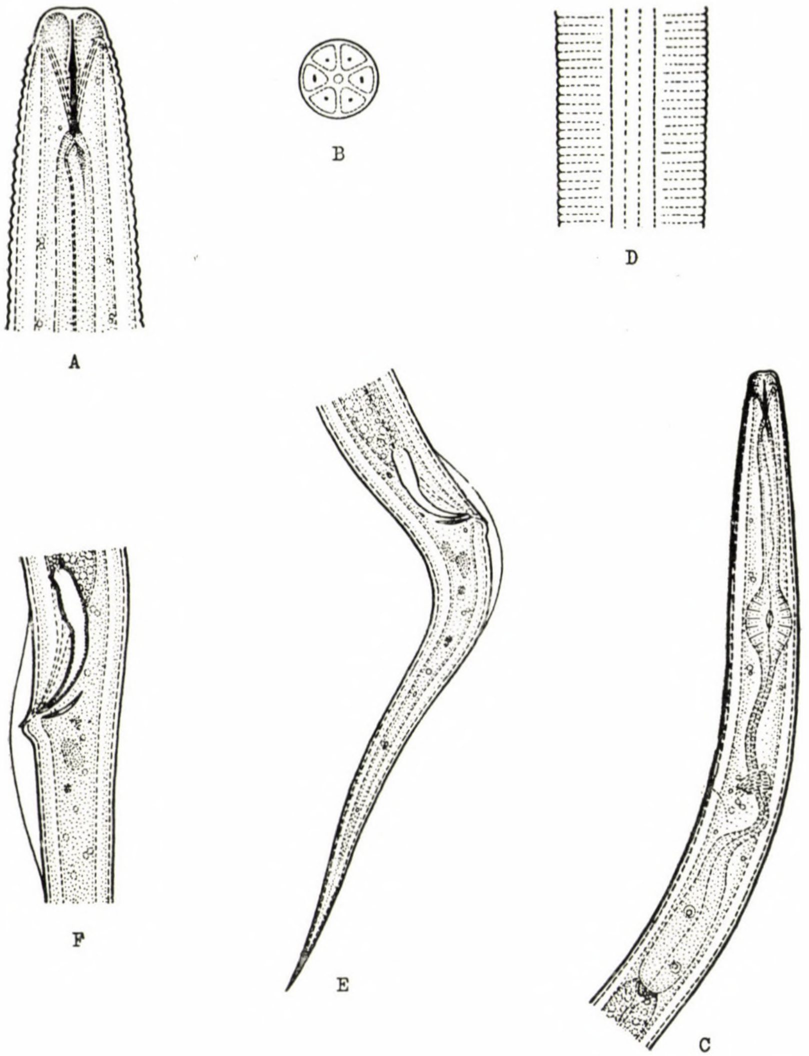


Abb. 10. Tylenchus valkanovi n. sp. *A* Vorderende, ×2000 ; *B* Obenansicht des Kopfendes, ×2000 ; *C* Vorderkörper, ×1000 ; *D* Kutikula mit Seitenmembran, ×1500 ; *E* Hinterkörper eines ♂, ×1000 ; *F* Spikulagegend eines anderen ♂, ×1500

messer (64,4 × 9,2 μ). Hinterer Uterusast sehr kurz, Enddarm 1,5mal so groß wie die anale Breite, Schwanz auffallend lang.

Weit verbreitet, aber ziemlich selten. Lebt hauptsächlich im Moos.

30. *Tylenchus (Lelenchus) discrepans* Andrássy, 1954

Vitoża, Rhodope, Rila : Nadelstreu, Detritus und Humus aus Nadelwald, Mycelien, feuchtes Moos (6 Proben).

♀ : L = 0,358—0,388 mm ; a = 25,7—32,2 ; b = 5,0—5,3 ; c = = 3,2—4,0 ; V = 54,8—61,8%.

♂ : L = 0,344—0,363 mm ; a = 31,5—34,7 ; b = 4,5—4,7 ; c = = 3,3—4,0.

Die wichtigsten Merkmale dieser winzigen Art sind die folgenden : Kutikula sehr fein geringelt, Ringelbreite 0,9—1,1 μ ; Seitenmembran schmal, etwa 1/6 der Körperbreite ; Kopf ein wenig abgesetzt ; Mundstachel klein (5,9—6,5 μ), doch deutlich geknöpft ; Ösophagus kurz, Endbulbus stämmig, Enddarm so lang wie die Analbreite ; Ovar schlank ; Spikula 11,0—11,7 μ, Gubernakulum 4,3 μ lang ; Schwanz stark verjüngt, sehr fein ausgezogen, 13—14mal so lang wie die anale Körperbreite ; Bursa adanal.

Die Art fand ich in Bulgarien ziemlich häufig, und zwar in zerfallenden Pflanzenresten und im Moos, fast in allen Fällen in Nadelwäldern. Sie wurde seit der Beschreibung das erste Mal gesammelt.

31. *Ditylenchus intermedius* (de Man, 1880) Filipjev, 1936

Varna, Balkan, Vitoża : Buchen-, Eichen- und Nadelstreu, Fichtenmulm, Moos (6 Proben).

♀ : L = 0,779—0,976 mm ; a = 38,0—52,1 ; b = 5,0—7,4 ; c = = 8,9—15,2 ; V = 79,0—80,1%. Ringelbreite 1,7 (♀) bzw. 1,0 (♂), Mundstachel 8,6—8,8 μ lang, Spikula 16,4 μ lang, Schwanz 5mal so lang wie die anale Körperbreite.

Sehr weit verbreitet, terrikol, in Bulgarien ziemlich häufig.

32. *Ditylenchus misellus* n. sp.

(Abb. 11 *A—F*)

Varna : faulende Eichenblätter am Bachufer (1 Probe).

♀ : L = 0,328 mm ; a = 32,5 ; b = 4,0 ; c = 6,5 ; V = 68,2%.

Körper sehr klein, nach vorne wenig, nach hinten stärker verjüngt. Kutikula sehr fein, kaum erkennbar geringelt, sehr dünn. Seitenmembran 1/5 der Körperbreite, deutlich, trägt 3 schwach begrenzte Längsfelder. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt ; Lippen und Seitenorgan winzig. Mundstachel kurz und schwach, 6,0 μ lang, Knöpfe klein aber deutlich. Vorderbulbus beim

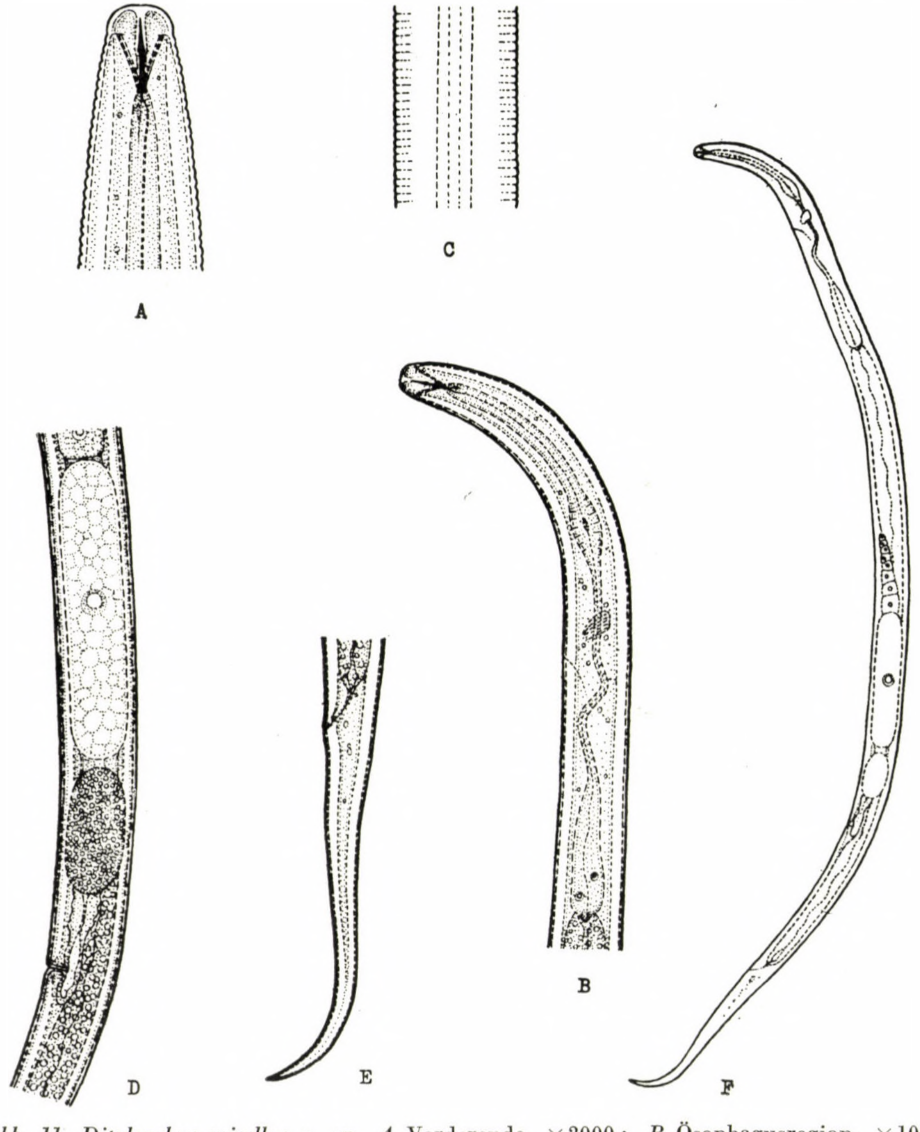


Abb. 11. Ditylenchus misellus n. sp. *A* Vorderende, ×2000 ; *B* Ösophagusregion, ×1000 ; *C* Kutikula mit Seitenmembran, ×1500 ; *D* Vulvagegend, ×1000 ; *E* Schwanz des ♀ ×1000 ; *F* Totalansicht des ♀, ×440

ersten Drittel des Ösophagus schlank, Endbulbus gestreckt, mit kaum wahrnehmbaren Drüsenkernen. Exkretionsporus etwas hinter der Ösophagusmitte. Deiriden schwer sichtbar. Kardia klein, flach-konisch. Darm mit kleinen Granulen, Enddarm ziemlich undeutlich, so lang wie die anale Breite.

Vulvalippen flach, nicht chitinisiert, Vagina 1/3 der entsprechenden Körperbreite. Ovar ziemlich kurz, gestreckt, enthält nur wenige Zellen. Ei sehr lang, 3½mal so groß wie die betreffenden Breite des Körpers (37,4 × 7,0 μ). Receptaculum seminis vorhanden, oval, mit sehr kleinen rundlichen Spermien. Postvulvarer Uterusteil viel kürzer als der Körperdurchmesser. Schwanz schlank, 7½mal so lang wie die anale Breite, in seiner hinteren Hälfte fast zylindrisch, ± zugespitzt, ein wenig ventral gebogen. — Männchen unbekannt.

D. misellus unterscheidet sich von den übrigen Arten der Gattung durch den sehr kleinen Körper, die außerordentlich fein geringelte Kutikula und den verhältnismäßig langen, annähernd zylindrischen Schwanz.

Typische Exemplare : 1 ♀, 1 juv.

33. *Gottholdsteineria buxophila* (Golden, 1956) Andrássy, 1958

Balkan : Humus aus Buchenwald (1 Probe).

♀ : L = 1,011 mm ; a = 24,7 ; b = 6,5 ; c = 54,0 ; V = 53,6%.

Die beiden Weibchen stimmten mit der Beschreibung von Golden (1956) sehr gut überein. Ringelbreite 1,7 μ (am Kopfe nur 0,5 μ), Seitenmembran 1/5 des Körperdurchmessers, Mundstachel 35,7 μ. Typisch ist für die Art, daß die Phasmidien bedeutend vor dem Anus liegen.

Die Art wurde von Golden als Schädling von *Buxus sempervirens* beschrieben, jetzt kam sie aber frei, und zwar aus Humus hervor. *G. buxophila* hat daher wahrscheinlich einen großen Verbreitungskreis, nur wurde sie gewiß vielmals mit *R. robustus* de Man identifiziert.

34. *Gottholdsteineria quarta* n. sp.

(Abb. 12 *A—F*)

Rhodope : Rhizosphäre von *Haberlea rhodopensis* (2 Proben).

♀ : L = 0,845—0,868 mm ; a = 28,8—29,8 ; b = 5,0—5,6 ; c = = 30,9—32,7 ; V = 53,9—54,3%.

♂ : L = 0,768—0,786 mm ; a = 29,9—32,0 ; b = 5,0—5,3 ; c = 23,0—23,4.

Körper ziemlich robust, Kutikula stark geringelt, Ringelbreite in der Gegend der Körpermitte 1,8—2,1 μ. Seitenmembran markant, etwa 1/4 der Körperbreite, beginnt in der Höhe der Stachelmitte und endigt kurz vor dem Stachelende. Sie ist am Vorderkörper schwach quergeringelt, trägt sonst 3 glatte Längsfelder, von denen die äußeren wellig gerändert sind. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, besitzt im allgemeinen 8 oder 9 kleine Ringe. Versteifungsapparat im Kopfe wohl chitinisiert. Seitenorgan sehr klein. Mund-

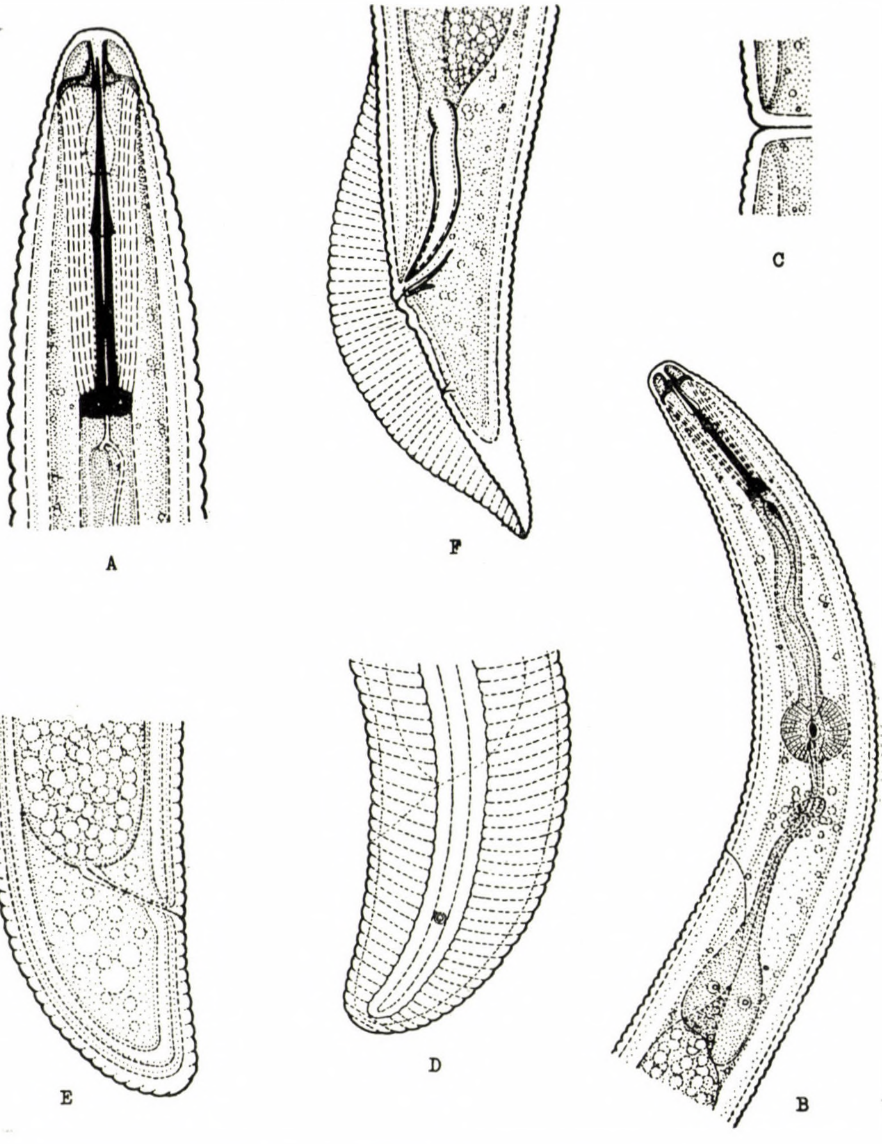


Abb. 12. Gottholdsteineria quarta n. sp. *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Ösophagusregion, ×700 ; *C* Vulva, ×1000 ; *D* Schwanz eines ♀ in Obenansicht, ×1000 ; *E* Schwanz eines anderen ♀ im optischen Schnitt, ×1000 ; *F* Hinterkörper des ♂, ×1000

stachel kräftig, 30,0—34,2 μ (♀) bzw. 25,7—28,1 μ (♂) lang, etwa 4mal größer als die Kopfbreite in der Höhe der querliegenden Versteifungsstücke. Knöpfe groß, fast kugelig. Öffnung der dorsalen Ösophagusdrüse auf 4—5 μ vom Stachelende.

Ösophagus schlank, beide Bulbi aber sehr kräftig. Mittelbulbus ganz kugelig, Endbulbus ± birnförmig, manchmal fast kugelig, besonders beim Männchen sehr stämmig. Hinterer Bulbus ein wenig auf das Vorderende des Mitteldarmes aufgesetzt (»lobe-like«). Exkretionsporus zwischen den beiden Bulben. Darm mit zahlreichen großen Blasen gefüllt, Enddarm kürzer als die Analbreite. Deiriden nicht vorhanden.

Vulvalippen nicht hervorragend, Vagina fast ½ des entsprechenden Körperdurchmessers. Ovarien mäßig lang, gestreckt, mit in einer Reihe stehenden Zellen. Receptacula seminis vorhanden, oval. Männchen nicht selten. Bursa wohl geringelt, ein wenig vor den Spikula beginnend, dann schwanzumfassend. Spikula 26—28 μ lang, tylenchoid, vorne geöffnet, schwach gebogen. Gubernakulum 8,9—9,4 μ lang, stäbchenförmig, am Distalende kaudal umgeschlagen. Knapp hinter der Kloakaöffnung gibt es ein Paar ventrale, papillenartige Anschwellungen.

Schwanz beim Weibchen etwa 1 1/4mal so groß wie die anale Breite, stumpf, wenig verjüngt, am Ende abgerundet. Ringelung auch am Schwanzende querstehend, nicht radiär. Phasmidien wohl sichtbar, postanal, etwa in 1/3 der Schwanzlänge. Männlicher Schwanz konisch, relativ länger als der des Weibchens. Phasmidien stäbchenartig, vor der Mitte des Schwanzes liegend.

G. quarta, wie sein Name zeigt, ist die vierte bekannte Art der Gattung (s. auch meinen Aufsatz über die Gattungen der Unterfamilie Hoplolaiminae). Sie steht *G. goodeyi* (Loot & Oostenbrink) am nächsten, doch scheint sie in einigen Hinsichten auch mit *G. buxophila* (Golden) verwandt zu sein. Von der vorigen Art unterscheidet sie sich auf Grund der Schwanzform, der Ringelungsstruktur des Schwanzes, des Aufbaues des Ösophagus, von der letzteren durch den mehr abgerundeten Schwanz und von den beiden Arten gleichmäßig durch das Vorhandensein der Receptacula seminis und die postanal liegenden Phasmidien.*

Diese neue Art lebt — wie sämtliche Arten der Gattung — an Pflanzenwurzeln, ob sie aber ein Ektoparasit sei, konnte nicht festgestellt werden. Es ist möglich, daß sie ein Schädling von *Haberlea rhodopensis* darstellt.

Typische Exemplare : 14 ♀, 6 ♂, 11 juv.

* Auf Grund der postanalen Phasmidien weicht *G. quarta* von allen Arten der Gattung ab. Das ist eine Eigenschaft, die für die Arten der Gattung *Tylenchorhynchus* Cobb typisch ist. Unsere Art unterscheidet sich aber in jeder anderen Betrachtung von den Tylenchorhynchen. Der Führungsring befindet sich so z. B. vor der Mitte des Stachels, der Mittelbulbus ist ganz kreisrund, der Endbulbus »lobe-like«, der Schwanz sehr kurz, das Gubernakulum hat einen kaudalen Umschlag, alle Merkmale, die für die Gattung *Gottholdsteineria* charakteristisch sind bzw. bei *Tylenchorhynchus* fehlen.

Familie Neotylenchidae THORNE, 1949

Gattung Nothotylenchus THORNE, 1941

Es waren lange nur drei Arten in der Gattung *Nothotylenchus* bekannt, und zwar die von THORNE beschriebenen Spezies *N. acris*, *N. affinis* und *N. cylindricollis*. Neuerdings beschrieb RÜHM (1956) noch eine Art, *N. drymocolus*. In den bulgarischen Proben fand ich *N. acris* wieder und außer dieser zwei weitere Arten, die sich für die Wissenschaft als neu erwiesen. Die zur Zeit bekannten 6 Arten der Gattung sind die folgenden:

N. acris THORNE, 1941
N. affinis THORNE, 1941
N. cylindricollis THORNE, 1941
N. drymocolus RÜHM, 1956
N. exiguus n. sp.
N. thornei n. sp.
Typische Art der Gattung: *N. acris* THORNE, 1941.

Schlüssel der Arten

1 Schwanz zugespitzt: 2
— Schwanz fein abgerundet 5

2 Endbulbus asymmetrisch, d. h. nach hinten ein wenig dorsal verlängert; Entfernung Vulva-Anus deutlich länger als der Schwanz 3
— Endbulbus symmetrisch, dorsal nicht verlängert; Entfernung Vulva-Anus kleiner als der Schwanz 4

3 Vulva auffallend verdickt, hinterer Uterusast kleiner als die Körperbreite (Masse s. unten) *thornei* n. sp.
— Vulva normal, hinterer Uterusast bedeutend länger als die Körperbreite (L = 0,8—1,1 mm; a = 33—45; b = 6,2—6,5; c = 9,6—16,5; V = 78—80%) .... *acris* THORNE

4 Ösophagus mit mittlerer bulbusartiger Anschwellung; Schwanz länger (L = 0,72—0,98 mm; a = 24,0—24,5; b = 5,3—5,8; c = 9,7—11,8; V = 81,1—84,5%) .... *drymocolus* RÜHM
— Ösophagus ohne mittlere Anschwellung, Schwanz kürzer (L = 0,7 mm; a = 34; b = 5; c = 17; V = 90%) .... *cylindricollis* THORNE

5 Mundstachel länger als die Kopfbreite, wohl chitinisiert; Seitenmembran mit 5 Längsfeldern (L = 0,65 mm; a = 33; b = 5; c = 9; V = 71%) .... *affinis* THORNE
— Mundstachel kleiner als die Kopfbreite, sehr schwach chitinisiert; Seitenmembran mit 3 Längsfeldern (Masse s. unten) .... *exiguus* n. sp.

35. *Nothotylenchus acris* THORNE, 1941

Vitoža: Nadelstreu, Rhizosphäre von *Veronica* sp. (2 Proben).

♂: L = 0,684 mm; a = 36,6; b = 5,1; c = 9,9. Stachel 8,4 μ, Spikula 17,6 μ, Gubernakulum 5,4 μ lang; Schwanz 6 × Analbreite.

Jetzt kam das Männchen seit der Beschreibung das erste Mal zum Vorschein. Terrikol.

36. *Nothotylenchus thornei* n. sp.
(Abb. 13 *A—G*)

Rila : Moos aus Buchenwald in 1400 m ü. M. (1 Probe).

♀ : L = 0,495 mm ; a = 44,0 ; b = 4,0 ; c = 10,0 ; V = 75,8%.

Körper klein und schlank, bei der Vulvagegend deutlich verdickt. Kutikula sehr dünn (0,8 μ), fein quergeringelt. Seitenmembran wohl sichtbar, am Anfang trägt sie 3 Längsfelder, dann allmählich erweitert, und das Mittelfeld sondert sich auf zwei schwach getrennte Felder ab. Kopf breit, nicht abgesetzt, Lippen schwach chitinisiert. Seitenorgan nicht nachweisbar. Mundstachel 6,4 μ lang, ziemlich schwach, mit sehr kleinen, punktartigen Knöpfen. Ösophagus schlank, im ersten Drittel mit schwacher Anschwellung, ohne Klappenapparat. Isthmus sehr dünn, Endbulbus asymmetrisch, d. h. nach hinten einen kleinen Dorsalfortsatz tragend. Drüsenkerne deutlich, Exkretionsporus in 2/3 des Ösophagus ; Deiriden sichtbar. Darmlumen zickzackförmig, Enddarm kaum länger als die anale Breite.

Vulva etwas eingesenkt, ihre Lippen auffallend stark chitinisiert ; Vagina nach vorne gebogen. Ovar sehr schlank, nur wenige, einreihige Zellen enthaltend, Ovidukt ungewöhnlich lang, postvulvarer Uterussack kleiner als die betreffende Körperbreite. Schwanz schlank, in der hinteren Hälfte fast zylindrisch, etwa 9mal so groß wie die Analbreite, am Ende erstens abgerundet, dann in eine kurze, etwas dorsal gerichtete, dornartige Spitze ausgezogen. Entfernung Vulva-Anus etwa 1½mal so lang wie der Schwanz. — Männchen unbekannt.

N. thornei steht wegen der Körpergröße, der Kopf- und Ösophagusform sowie wegen des kurzen Postvulvarastes des Uterus *N. affinis* THORNE ziemlich nahe, doch der kürzere und schwächere Stachel, die verdickte Vagina, die größere Entfernung zwischen der Vulva und dem Anus und der zugespitzte Schwanz bieten gute Unterscheidungsmöglichkeiten.

Diese neue Art bennene ich nach Herrn DR. GERALD THORNE, dem berühmten amerikanischen Nematodenkenner.

Typisches Exemplar : 1 ♀, 3 juv.

37. *Nothotylenchus exiguus* n. sp.
(Abb. 14 *A—F*)

Vitoža : Moos in Nadelwald (1 Probe).

♀ : L = 0,385—0,406 mm ; a = 36,6—38,6 ; b = 4,1—4,3 ; c = = 6,7—7,4 ; V = 67,4—67,8%.

Körper sehr klein und schlank. Kutikula außerordentlich fein geringelt, Ringelbreite 1,0—1,1 μ. Seitenmembran trägt 3 Längsfelder. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt. Mundstachel klein, sehr schwach chitinisiert, mit kleinen

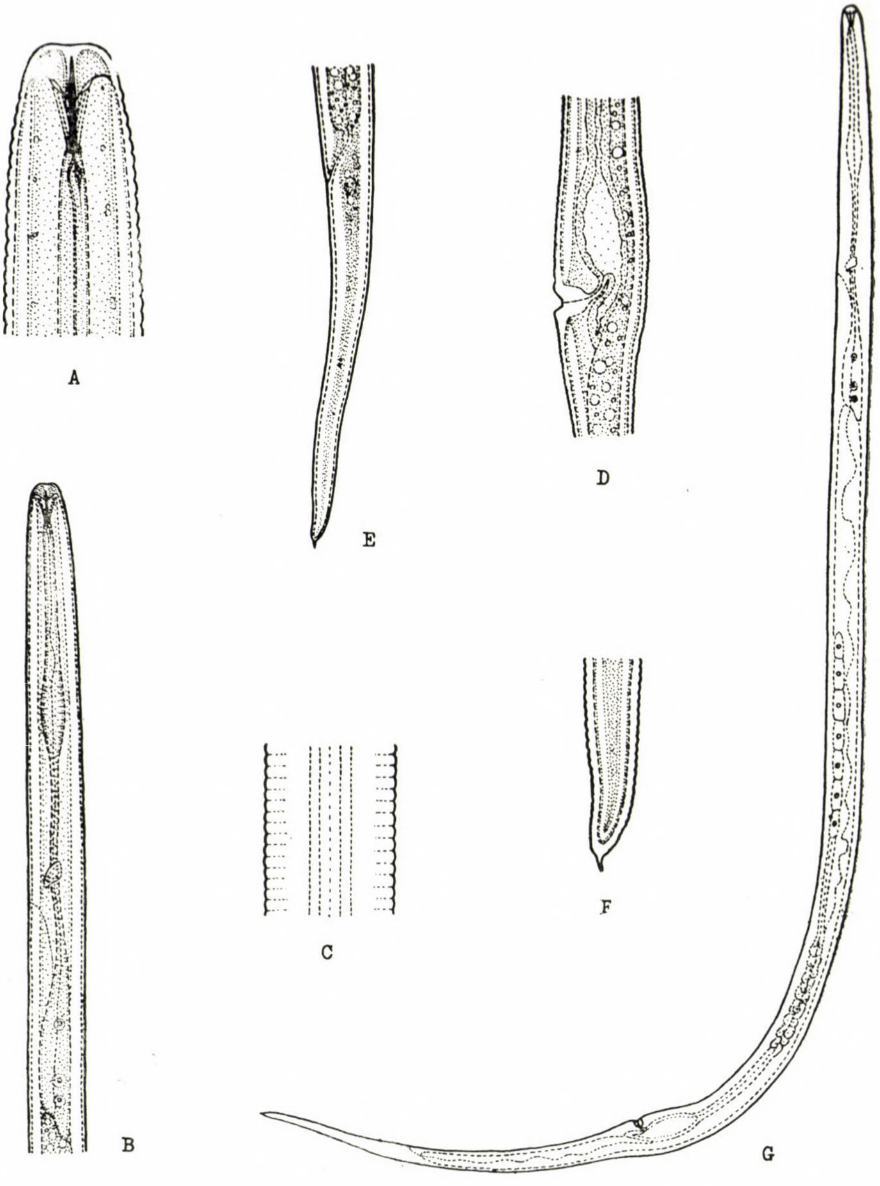


Abb. 13. Nothotylenchus thornei n. sp. *A* Vorderende, ×2000; *B* Ösophagusregion, ×700; *C* Kutikula mit Seitenmembran, ×1500; *D* Vulvagegend, ×1000; *E* Schwanz des ♀, ×1000; *F* Schwanzende, ×2000; *G* Totalansicht des ♀, ×440

Knöpfen. Ösophagus mit ziemlich entwickelter Mittelanschwellung (ohne Klappenapparat) und mit verlängertem, fast zylindrischem Endbulbus. Drüsenkerne kaum erkennbar, Exkretionsporus vor dem hinteren Bulbus. Kardia flach, Darmlumen kaum wellig, Enddarm etwa 1½mal so lang wie die anale Körperbreite.

Vulvalippen klein, Vagina ½ des entsprechenden Körperdurchmessers. Schwanz allmählich verjüngt, etwa 10mal so groß wie die Analbreite, am Ende fein abgerundet. Phasmidien nicht deutlich. — Männchen unbekannt.

Dieser neue *Nothotylenchus* unterscheidet sich vom *N. affinis* — bei dem das Schwanzende gleichfalls abgerundet ist — durch die geringere Körpergröße, den viel schwächeren Mundstachel, die mehr entwickelte Mittelanschwellung des Ösophagus und die 3 Längsfelder besitzende Seitenmembran.

Typische Exemplare : 5 ♀.

Familie Allantonematidae CHITWOOD & CHITWOOD, 1937

Gattung Dotylaphus n. gen.

In einer Moos-Probe aus dem Rila-Gebirge wurde ein sehr eigenartiger und interessanter Nematode gefunden. Das Tier scheint nicht nur als ein Repräsentant einer neuen Art bzw. Gattung zu sein, sondern auch seine systematische Zugehörigkeit und Verwandtschaft sind ziemlich problematisch. Obwohl ich nur ein einziges weibliches Exemplar gesammelt habe, war es so gut erhalten und seine Merkmale waren so eklatant und auffallend, daß ich es für begründet halte, auf Grund dieses Exemplares eine neue Art, sogar eine neue Gattung aufzustellen.

Diagnose der Gattung *Dotylaphus* n. gen.: Allantonematidae (?). Kutikula geringelt, Kopf nicht abgesetzt, mit kleinen Lippen und Papillen. Mundstachel kurz aber kräftig, etwas *Dorylaimus*-Artig, d. h. nach vorne schräg abgesetzt, asymmetrisch. Führungsring vorhanden, Stachelknöpfe aber fehlend. Stachelfortsatz chitinisiert und verhältnismäßig weitlumenig (ähnlich wie bei der Gattung *Dorylaimus*). Ösophagus muskellos, ohne Bulbi, nach hinten »geöffnet«, d. h. in den Darm allmählich übergehend. Ösophagusdrüse auffallend entwickelt, frei in der Leibeshöhle liegend, lang gestreckt, bei den Mündungsstellen ampullenartig erweitert. Öffnung der Subventraldrüsen in der Ösophagusmitte, Öffnung der Dorsaldrüse zwischen dem Vorderende und der Mitte des Ösophagus, weit hinter dem Stachel. Seitenorgan nicht deutlich, Seitenmembran wohl entwickelt mit mehreren Längsstreifen. Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig, prävulvar, Vulva hinterständig. Schwanz kurz, abgerundet. — Männchen nicht bekannt.

Typische Art : *Dotylaphus rühmi* n. gen., n. sp.

Die Gattung *Dotylaphus* ist mit keiner der bekannten Gattungen der freilebenden Nematoden nahe verwandt. Der Bau des Mundstachels bzw.

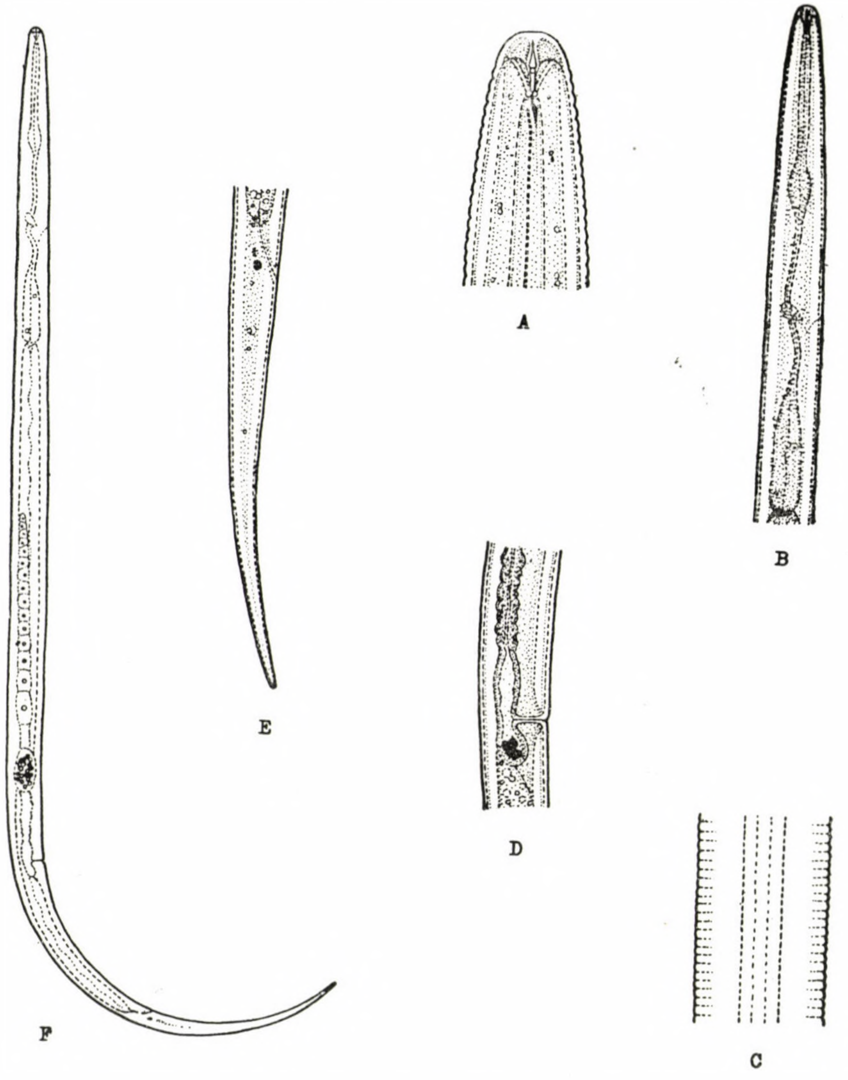


Abb. 14. Nothotylenchus exiguus n. sp. *A* Vorderende, ×2000 ; *B* Vorderkörper, ×700 ; *C* Kutikula mit Seitenmembran, ×1500 ; *D* Vulvagegend, ×1000 ; *E* Schwanz des ♀, ×1000; *F* Totalansicht des ♀, ×440

des Stachelfortsatzes erinnert an die Dorylaimoiden, die Struktur des Ösophagus und der Seitenmembran aber an die Tylenchoiden und Aphelenchoiden. Auf Grund des Aufbaues des Ösophagus bzw. der Ösophagusdrüsen scheint die Gattung einen Mittelplatz zwischen den beiden Superfamilien Tylenchoidea und Aphelenchoidea einzunehmen. Die Mündung der dorsalen Ösophagusdrüse liegt nämlich weder in der Nähe des hinteren Stachelendes (Tylenchoidea), noch in einem Mittelbulbus (Aphelenchoidea), sondern etwa in der Mitte zwischen den beiden Plätzen. Wenn wir aber für die Gattung auf jede Weise Platz suchen wollen, können wir sie vielleicht am besten in der Familie Allantonematidae treffen. Die Gattungen *Allantonema* LEUCKART, 1887 und *Howardula* COBB, 1921 (und vielleicht noch einige Gattungen dieser Familie) zeigen nämlich einigermaßen Ähnlichkeit mit der neuen Gattung. Bis aber das Männchen unbekannt ist, bleibt die genaue Zugehörigkeit von *Dotylaphus* ungewiß.

38. *Dotylaphus rühmi* n. gen., n. sp.

(Abb. 15 *A—E*)

Rila : schimmeliges Moos (1 Probe).

♀ : L = 0,635 mm ; a = 30,2 ; c = 29,4 ; V = 92,6%.

Körper klein, ziemlich schlank. Kutikula sehr fein geringelt, dünn. Seitenmembran wohl sichtbar, etwa 1/5 der Körperbreite, auf 6 sehr schmale Längsfelder geteilt, fast bis zum Ende des Schwanzes reichend. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, Lippen sehr klein, undeutlich, Papillen ziemlich hinten stehend. Seitenorgan nicht nachweisbar. Mundstachel kurz (8,2 μ lang), ein wenig kleiner als die Kopfbreite, doch ziemlich dick und kräftig, asymmetrisch, nach vorne schräg abgestutet *(Dorylaimus*-artig, Öffnung aber ventral und nicht dorsal wie bei *Dorylaimus) ;* Öffnung 1/5 der Stachellänge. Stachelfortsatz dorylaimoid, weitlumenig, mehr als zweimal so lang wie der Stachel, am Ende verengt und stark chitinisiert. Führungsring im zweiten Drittel des Mundstachels. Ösophagus muskellos, zylindrisch, ohne Anschwellungen, in Darm ohne Grenze übergehend. Ösophagusdrüsen stark entwickelt, sehr lang, frei, fein granuliert ; Drüsenkerne ungewöhnlich vorne, bei der Mündungsgegend liegend. Mündungen der subventralen Drüsen in der Ösophagusmitte, Mündung der Dorsaldrüse etwa in der Mitte zwischen dem Kopfende und den subventralen Mündungen, knapp hinter dem chitinisierten Teil des Stachelfortsatzes. Darm mit großen Blasen gefüllt, Enddarm sehr schwer sichtbar, kurz. Exkretionsporus deutlich.

Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig, prävulvar, auffallend kurz. Vulvalippen klein, ein wenig hervorragend, Vagina schmal, muskellos, nach vorne gerichtet. Uterus schlauchförmig, mit sehr kleinen Spermien völlig gefüllt. Ovar sehr klein, nur aus wenigen Zellen bestehend, ohne Umschlag.

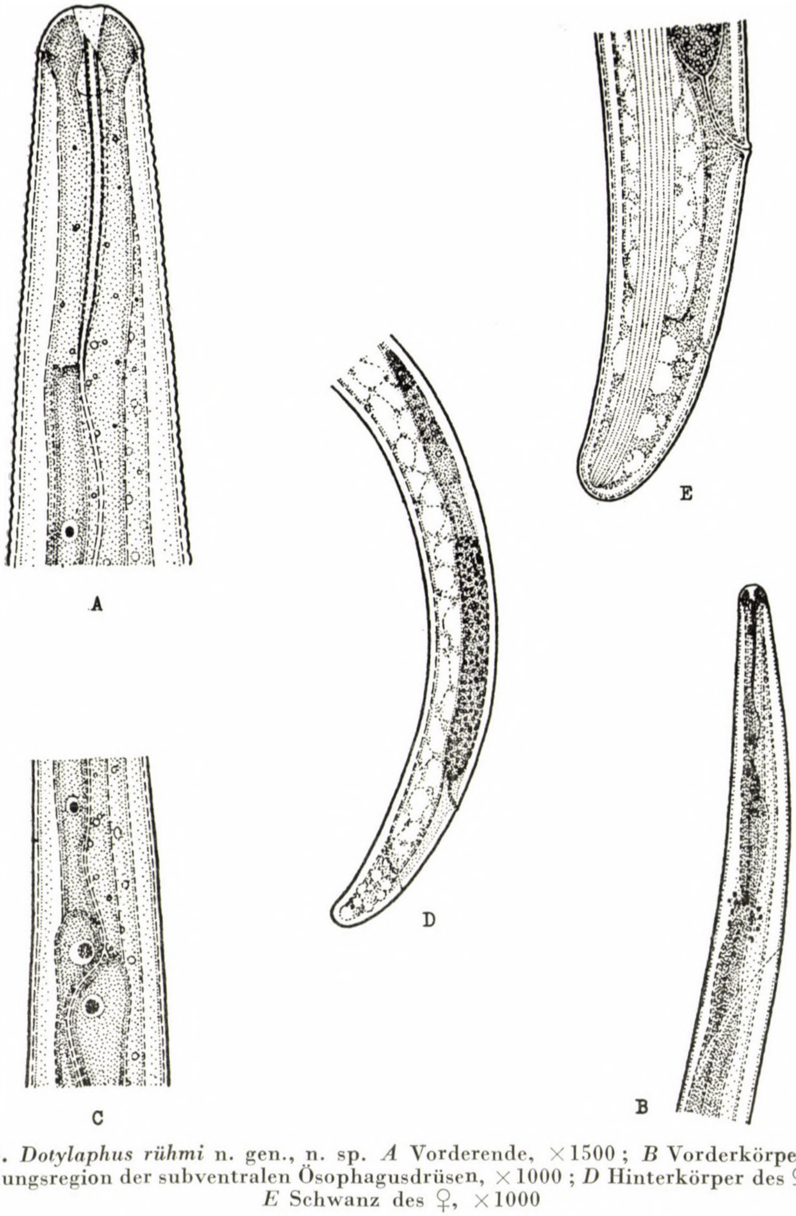


Abb. 15. Dotylaphus rühmi n. gen., n. sp. *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Vorderkörper, ×440 ; *C* Mündungsregion der subventralen Ösophagusdrüsen, ×1000 ; *D* Hinterkörper des ♀, ×440 ; *E* Schwanz des ♀, ×1000

Postvulvarer Uterusast fehlend. Schwanz kurz, etwas kleiner als die doppelte Analbreite, stumpf abgerundet, ein wenig dorsal gekrümmt. — Männchen unbekannt.

Das einzige Weibchen kam aus Moos hervor, war also freilebend. Ob das Tier auch eine insektenparasitische Generation wie die Allantonematiden besitzt, ist noch ungewiß aber leicht möglich. Die Art benenne ich nach Herrn Dr. W. RÜHM (Deutschland), in Anerkennung seiner ausgezeichneten Arbeit über die ipidenspezifischen Nematoden.

Typisches Exemplar : 1 ♀.

Familie Criconematidae THORNE, 1943

39. *Criconemoides informe* (MICOLETZKY, 1921) TAYLOR, 1936

Vitoźa, Rhodope : Ulmenhumus, Rhizosphäre von *Haberlea rhodopensis* (2 Proben).

♀ : L = 0,421—0,449 mm ; a = 12,4—13,7 ; b = 4,2—4,3 ; c = = 21,4—30,0 ; V = 91,5—92,5%.

Zahl der Körperringe 70—71, Ringelbreite 5,8—7,0 μ. Stachel 60,8—62,0 μ lang bzw. 2,3—2,4 μ dick, etwa 1/7 der Körperlänge, auf 10—11 Ringe ausgedehnt. Eigröße 55—56 × 19—21 μ. Auf die Strecke Vulva-Hinterende kommen 7—9 (7, 8, 9, 9) Ringe. Obwohl die Ringelzahl größer bzw. der Stachel etwas kleiner war als gewöhnlich (Ringelzahl nach MICOLETZKY 56—62, nach RASKI 60—65), ist es sicher zu nehmen, daß meine Exemplare zu der Art *Criconemoides informe* gehörten. Für die Art ist sehr charakteristisch, daß der Mitteldarm neben dem Ösophagus wie eine Halbmanschette bis zum Mittelbulbus vordringt (RASKI, 1952, Fig. 4 I), und diese Eigenschaft war bei allen vorliegenden Tieren (14 ♀) sehr gut beobachtbar.

Terrikol, sehr weit verbreitet.

40. *Criconema aculeatum* (SCHNEIDER, 1939) TRAVÉ, 1954

Rhodope, Rila : Moos, Humus, Mycelien-Gewebe (3 Proben).

♀ : L = 0,379—0,388 mm ; a = 8,7—9,2 ; b = 2,9—3,2 ; c = ? ; V = 82,1—82,2%. Ringelzahl 60, Ringelbreite 7 μ ; Vulva am 49. Ringe. Stachel 94,8—104,1 μ lang, auf 18 Ringe ausgedehnt.

Die Art erwähnten SCHNEIDER (1923) und STEFANSKI (1924) zum erstenmal, und zwar als *Hoplolaimus guernei*. Da sie aber mit *guernei* nicht identisch war, versah SCHNEIDER (1939) sie mit dem neuen Namen *Jota aculeata*. Die Art fehlt in GOODEYS Werk (1951), doch wurde sie von TRAVÉ (1954) ausführlich besprochen und abgebildet und in die Gattung *Criconema* eingereiht.

C. informe ist aus *Sphagnum* und Boden bekannt, im Moos kam sie jetzt zum erstenmal vor.

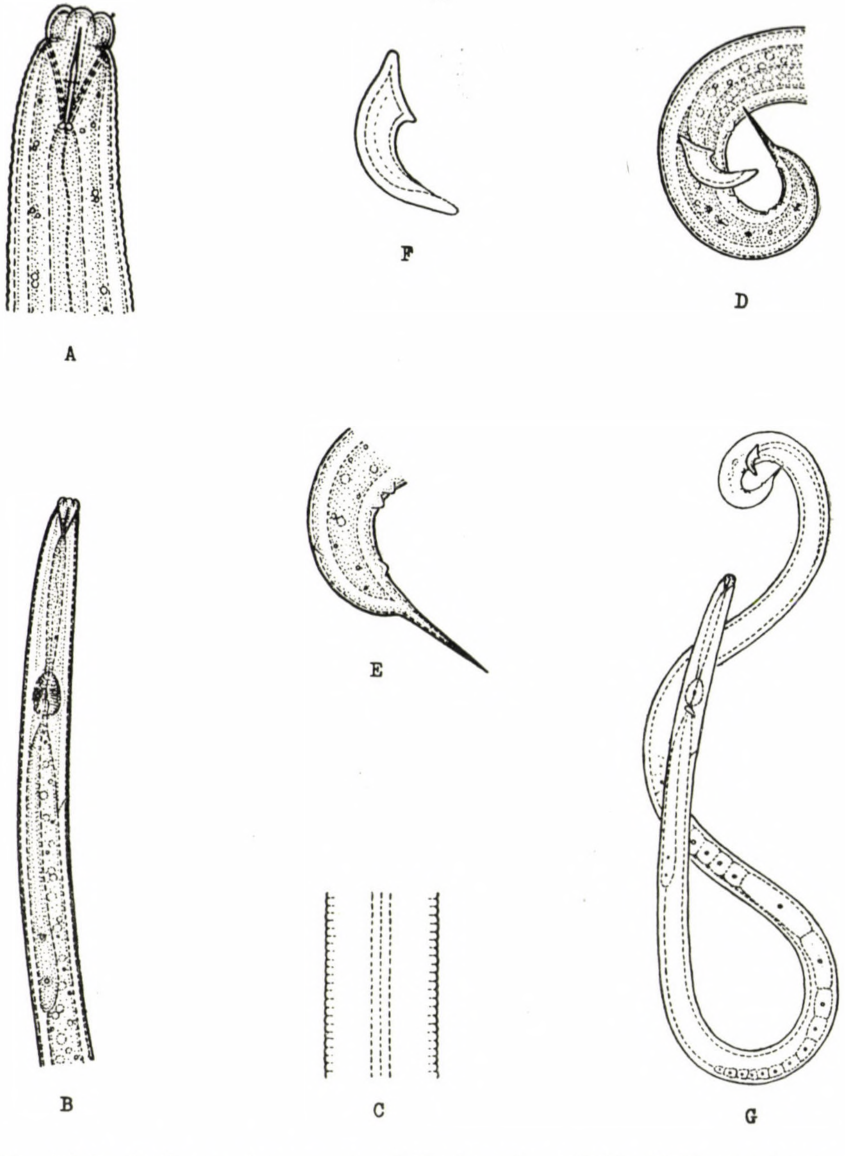


Abb. 16. Aphelenchoides speciosus n. sp. *A* Vorderende, ×2000; *B* Vorderkörper, ×700; *C* Kutikula mit Seitenmembran, ×1500; *D* Hinterkörper des ♂, ×1000; *E* Schwanzende des ♂, ×2000; *F* Spikulum, ×2000; *G* Totalansicht des ♂, ×440

Familie Aphelenchidae Steiner, 1949

41. *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865

Varna : Rhizosphäre von *Verbascum* sp. (1 Probe).

♂ : L = 0,639 mm ; a = 36,4 ; c = 54,6. Spikula 25,7 μ, Gubernakulum 14,0 μ lang.

In der Gesellschaft zahlreicher Weibchen fand ich auch ein Stück des seltenen Männchens. Die Zahl und Anordnung der Bursalpapillen waren ganz typisch. Fas kosmopolitisch, lebt hauptsächlich an Pflanzenwurzeln.

42. *Aphelenchoides parietinus* (Bastian, 1865) Steiner, 1932

Balkan, Vitoża, Rhodope, Rila : Fichtenmulm, Detritus am Bachufer, Polsterpflanze, Mos (7 Proben).

Sehr weit verbreitet und gemein, fast in allen terrikolen Biotopen auffindbar.

43. *Aphelenchoides speciosus* n. sp.

(Abb. 16 *A—G*)

Balkan : zerfallene Fichtenrinde von der Erde (1 Probe).

♂ : L = 0,420 mm ; a = 43,0 ; b = 10,6 ; c = 14,5.

Körper klein und sehr schlank. Kutikula außerordentlich fein geringelt, sehr dünn. Seitenmembran schmal, 1,5 μ breit, 1/6 der Körperbreite ; besteht nur aus 2 Längsfeldern. Kopf deutlich abgesetzt, Lippen wohl erkennbar, rundlich. Mundstachel kurz und sehr schwach, 7,0 μ lang, 1½ der Kopfbreite, rundlich geknöpft. Bulbus eiförmig, nach vorne ein wenig verschmälert, nicht zu kräftig (8,2 × 5,8 μ). Ösophagusdrüsen lang gestreckt, frei in der Leibeshöhle, Drüsenkerne kaum sichtbar. Darm mit unregelförmigen Granulen gefüllt.

Testis gestreckt, nach vorne bis 37% der Körperlänge (von vorne gemessen) reichend ; Spermien rundlich. Spikula 11,8 μ lang, stämmig, aphelenchoid, mit kurzem Ventralfortsatz. Schwanz 4mal so groß wie die anale Breite, im hinteren Viertel rasch verengt und in einen nadelspitzigen, 7,0 μ langen Fortsatz ausgezogen. Außer der unpaaren präanalen Ventralpapille befinden sich 4 Paar subventrale Papillen (die beiden mittleren einander sehr nahestehend) und vielleicht 1 Paar subdorsale Papillen.

Diese neue Art steht *A. stammeri* Körner, 1954 am nächsten. Man kann sie aber davon auf Grund ihrer Kleinheit, des rundlich geknöpften Mundstachels, der Schwanzform und der anderartigen Anordnung der Schwanzpapillen wohl unterscheiden.

Typisches Exemplar : 1 ♂.

44. *Paraphelenchus pseudoparietinus* (MICOLETZKY, 1921) MICOLETZKY, 1925

Rhodope: Detritus unter Stein (1 Probe).
♀: L = 0,711 mm; a = 27,8; b = 5,0; c = 23,4; V = 76,6%.
Verhältnismäßig seltene terrikole Art. Sie bevorzugt die trockeneren Fäulnisprodukte.

Unterklasse APHASMIDIA CHITWOOD & CHITWOOD, 1933

Familie Plectidae ÖRLEY, 1880

45. *Plectus granulosus* BASTIAN, 1865

Varna, Vitoża, Rila: Humus, Eichen-, Buchen- und Nadelstreu, Tannenmulm, Graswurzeln, Polsterpflanze, Mycelien, Moos (11 Proben).
Terrikole Art mit großem Verbreitungskreis. In Bulgarien fand ich sie häufig, nur in den beiden großen Massiven (Balkan und Rhodope) fehlte sie völlig.

46. *Plectus cirratus* BASTIAN, 1865

Varna, Balkan, Vitoża, Rhodope, Rila: verschiedenste Erd- und Moosproben (44 Proben).
♀: L = 0,772—1,032 mm; a = 17,0—20,8; b = 4,0—4,2; c = = 8,4—9,6; V = 48,6—49,6%.
Plectus cirratus war die häufigste Art der bulgarischen Nematodenfauna, kam in 44 Proben vor (durchschnittlich in jeder vierten Probe). Ich fand sie vorwiegend im Boden und im Moos, doch wurde sie auch in faulenden Pflanzenstoffen gesammelt.

47. *Plectus parietinus* BASTIAN, 1865
(Abb. 17 *A—D* und 18 *A*)

Varna, Balkan, Rhodope, Rila: trockener Detritus in einer Steinwüste, feuchter Detritus am Bachufer, Graswurzeln, *Sedum*polster, Polsterpflanze, Buchenmulm, Moos (12 Proben).
Aus dem Rila-Gebirge, und zwar aus einer nicht näher bestimmten Polsterpflanze wurde das bisher unbekannte Männchen dieser fast vor einem Jahrhundert beschriebenen *Plectus*-Art in Gesellschaft von Weibchen aufgefunden. Die Beschreibung des ausgezeichnet erhaltenen Männchens gebe ich wie folgt.
♂: L = 1,096 mm; a = 20,8; b = 4,1; c = 12,0.
Körper stämmig, Kutikula wohl geringelt, 3,4 μ dick, Ringelung besonders an den beiden Enden des Körpers kräftig, Ringelbreite 1,2 μ. Submediane Kör-

perborsten nicht vorhanden. Seitenmembran deutlich, schmal (5 μ breit), nur etwa 1/10 der größten Körperbreite, wellig gerändert und 2 Längsfelder tragend ; sie beginnt in der Höhe des ersten Viertels des Ösophagus und endigt ein wenig vor dem Schwanzende. Kopf gut abgesetzt, mehr als 2mal so breit wie hoch, Lippen rundlich, ungeringelt mit kleinen inneren Versteifungsstückchen, Kopfborsten kurz aber stark, nach vorne gerichtet. Mundhöhle 29 μ lang und 5,4 μ breit, im ersten Drittel stärker chitinisiert, breit, dann verengt, schwach chitinisiert. Seitenorgan verhältnismäßig klein, spangenförmig, beim Hinterende des erweiterten Mundhöhlenteiles liegend. Ösophagus ziemlich zylindrisch, vor dem Bulbus etwas verengt. Bulbus kräftig, breit-birnförmig mit lamellösem Klappenapparat und mit wohl entwickeltem Kardialfortsatz. Deiriden deutlich, in der Höhe des Exkretionsporus. In der Subkutikula, entlang der Seitenmembran finden sich eiförmige, 11,7—14,8 μ lange, in zwei Reihen stehende Drüsen.

Testis paarig, schlauchförmig. Spikula 43 μ lang, gelblich gefärbt, schwach gebogen, fast zylindrisch. Gubernakulum stämmig, mit kaudalem ventral gerichtetem Fortsatz und mit dünner Dorsalmembran (Abb. 17 *C*). Die 5 chitinisierten, röhrenartigen Präanalorgane besitzen eigene Muskeln, sind etwa gleichlang (23—24 μ lang, beim ventralen Ende 2,7 μ dick) und ausstreckbar. Entfernungen zwischen den einzelnen Röhrenorgane : 1—2. = = 18,7 μ ; 2—3. = 30,4 μ ; 3—4. = 17,6 μ ; 4—5. = 16,4 μ ; 2. und 3. liegen also voneinander am weitesten. Die Kutikula ist in der ganzen Körperlänge mit zahlreichen, dörnchenartigen kleinen Papillen besetzt. Sie sind nur beim Männchen vorhanden — beim Weibchen fehlen sie —, können also mit Recht für Geschlechtspapillen gehalten werden ; sie stehen subventral, sublateral bzw. subdorsal und sind paarig, mit Ausnahme einer einzigen ventralen Papille vor dem Anus. Diese winzigen Geschlechtspapillen sind mit unter der Kutikula liegenden kleinen Drüsen verbunden. (Die genaue Anordnung der Papillen des Hinterkörpers zeigt Abb. 17 *B*.) Schwanz stämmig, ventral gebogen, etwas mehr als 2mal so lang wie die anale Körperbreite, mit 3 großen Drüsen und einem 3,6 μ langen Endröhrchen.

Unter den zahlreichen *Plectus*-Arten ist das Männchen nur bei 9 Arten bekannt. Diese sind *P. cirratus* BASTIAN, 1865, *P. parietinus* BASTIAN, 1865, *P. granulosus* BASTIAN, 1865, P. *submersus* HIRSCHMANN, 1952, *P. blanci* HOFMÄNNER, 1915, *P. thornei* RÜHM, 1956*, *P. tenuis* BASTIAN, 1865, *P. longicaudatus* BÜTSCHLI, 1873 und *P. elymi* ALLGÉN, 1949. Röhrenförmige Präanalorgane besitzen nur 6 Arten : *parietinus*, *granulosus*, *submersus*, *blanci*, *thornei* und *tenuis*.** Das Vorhandensein bzw. das Fehlen dieser Organe

* Das von ALTHERR (1950) unter dem Namen *P. rhizophilus* beschriebene Männchen ist sehr wahrscheinlich mit *P. thornei* RÜHM identisch.

** SCHNEIDER (1925) fand *P. tenuis* mit und ohne Röhrenorgan. Es ist offenbar, daß zwei verschiedene Arten unter dem Namen »*tenuis*« von ihnen publiziert wurden.

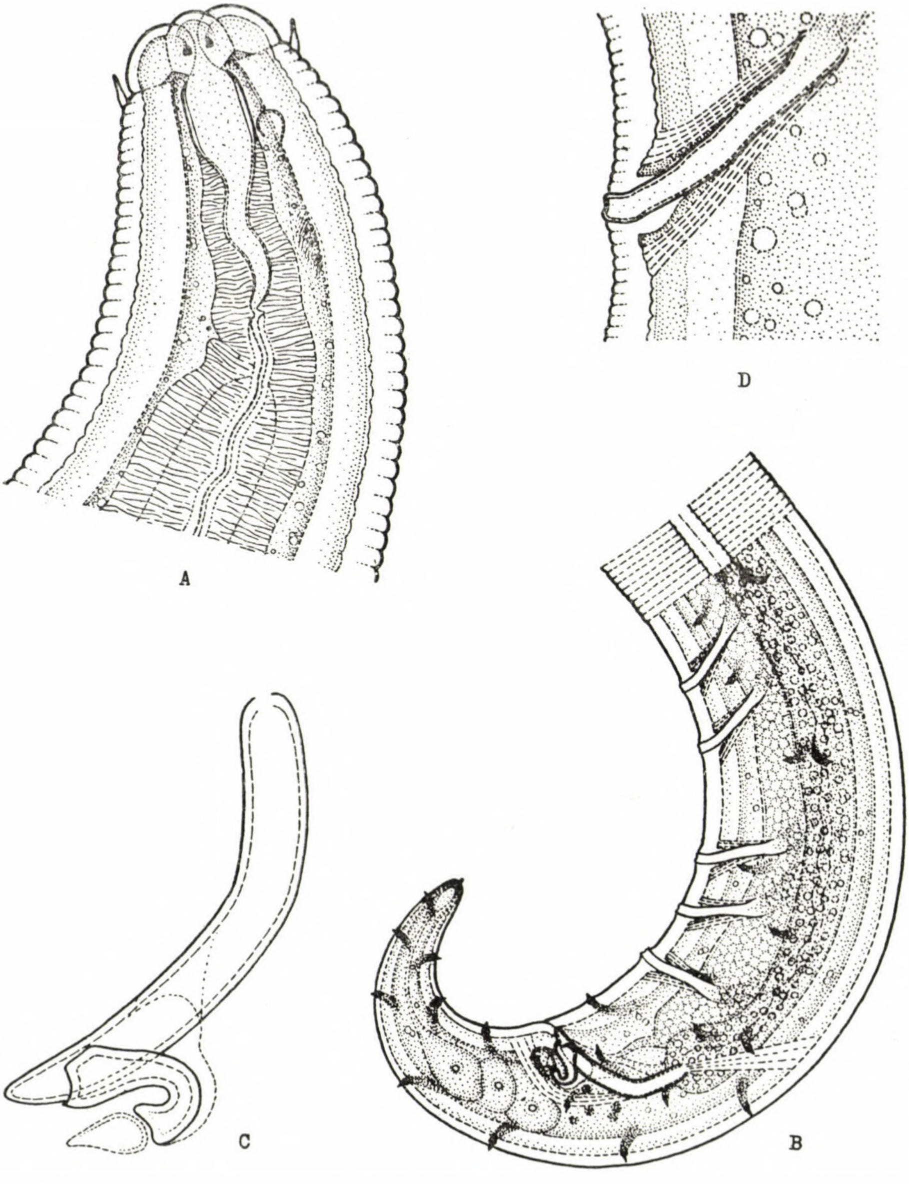


Abb. 17. Plectus parietinus BASTIAN, 1865. Das bisher unbekannte ♂: *A* Vorderende, ×1500; *B* Hinterkörper, ×440; *C* Spikulum, ×1500; *D* ein Präanalorgan, ×1500.

wird wahrscheinlich bei der Ausbildung des modernen Systems der *Plectus*-Arten eine wichtige Rolle spielen.

P. parietinus lebt ausschließlich terrikol.

48. *Plectus rhizophilus* DE MAN, 1880

Varna, Balkan, Rhodope: feuchter Humus, Algenrasen aus einer Quelle, Moos und zerfallene Blätter aus einem Bach (6 Proben).

♀: L = 0,755—0,999 mm; a = 20,4—21,5; b = 4,2—4,4; c = = 7,6—8,0; V = 45,7—48,7%.

Häufige, im Süßwasser und in der feuchten Erde lebende Art.

49. *Plectus longicaudatus* BÜTSCHLI, 1873

Varna, Balkan, Vitoża: feuchter Humus, fäulende Fichtenrinde, Buchenmulm, Algen und Moos aus einer Quelle, feuchtes Moos (10 Proben).

♀: L = 0,372—0,547 mm; a = 22,2—25,0; b = 3,5—3,8; c = = 5,9—6,1; V = 46,0—49,2%.

Fast kosmopolitisch, terrikol und aquatil; in Bulgarien häufig.

50. *Plectus opisthocirculus* ANDRÁSSY, 1952 n. grad.*

Syn. *Plectus longicaudatus* var. *opisthocirculus* ANDRÁSSY, 1952.

Balkan, Rila: feuchte Blätter am Bachufer, feuchtes Moos (3 Proben).

♀: L = 0,461—0,602 mm; a = 19,9—24,0; b = 3,8—4,1; c = = 8,8—10,3; V = 51,5—54,0%.

Wie in Ungarn, fand ich diese Art auch in Bulgarien stets in feuchten Biotopen. Die Art weicht von *P. longicaudatus* so gut und konstant ab, daß ich es für begründet halte, sie als eine selbständige Art zu betrachten.

51. *Plectus communis* BÜTSCHLI, 1873

Varna, Balkan, Vitoża, Rhodope, Rila: Humus, zerfallende Buchenblätter, Tannenmulm, Moos (9 Proben).

♀: L = 0,320—0,402 mm; a = 12,8—20,8; b = 3,6—4,1; c = = 8,4—9,1; V = 47,0—51,1%.

Weitverbreitete, terrikole Art; in Bulgarien häufig.

* Um einen neuen Rang auszudrücken (wenn einer taxonomischen Kategorie ein höherer Wert verliehen wird), verwenden die englischen Verfasser die Bezeichnung »n e w r a n k« (n. rank). Statt dieser proponiere ich aber für die nichtenglischen Arbeiten den lateinischen Ausdruck »n o v u s g r a d u s« (n. grad.) zu gebrauchen, da er mehr von internationalem Charakter ist.

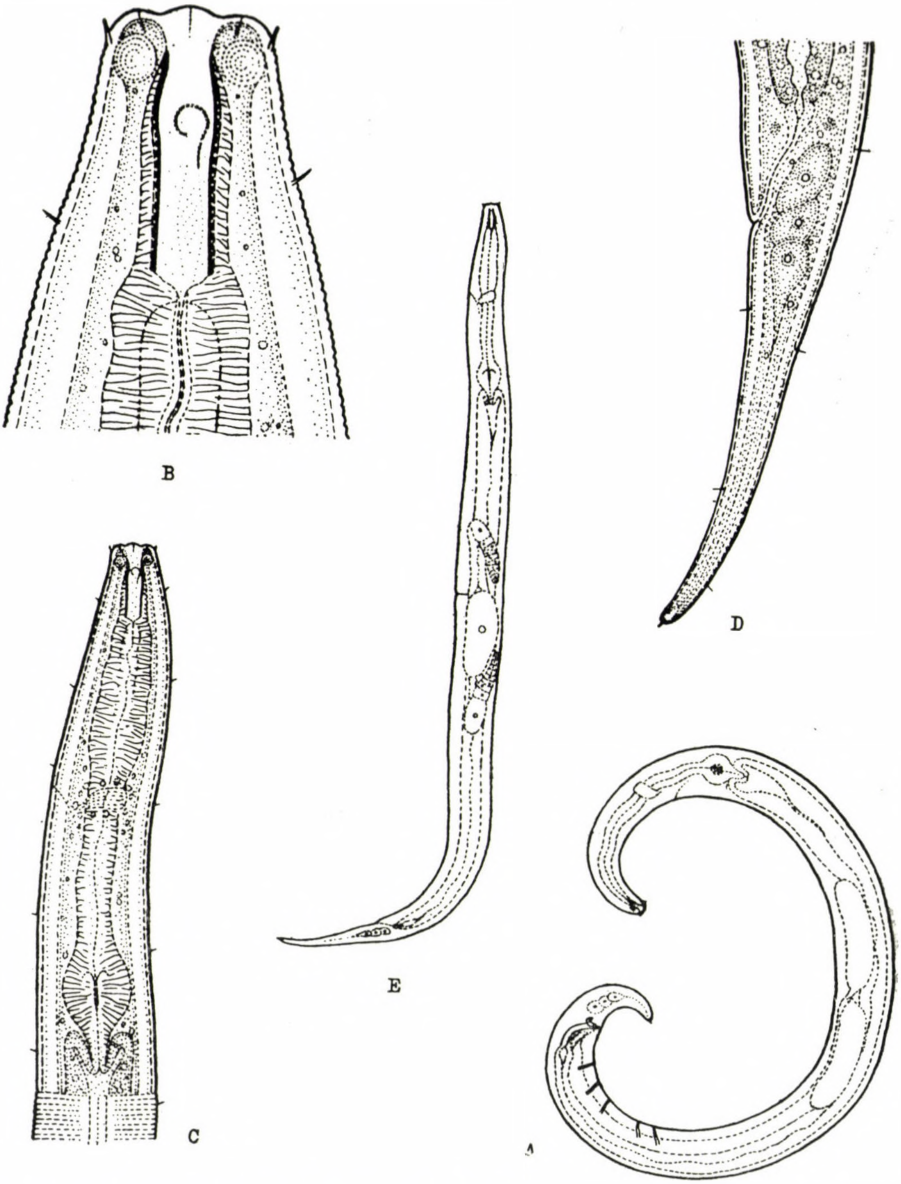


Abb. 18. A Plectus parietinus Bastian, 1865. Totalansicht des ♂, ×130. — *B—E Plectus assimilis* Bütschli, 1873. *B* Vorderende, ×1500; *C* Vorderkörper, ×440; *D* Schwanz des ♀, ×700; *E* Totalansicht des ♀, ×160

52. *Plectus assimilis* Bütschli, 1873
(Abb. 18 *B—E*)

Balkan, Vitoža, Rila : Baumrinde mit Mycelien, Moos (3 Proben).

Da diese sehr interessante und seltene *Plectus*-Art seit ihrer Beschreibung meines Wissens nur von Micoletzky (1921) und von Meyl (1954) gefunden wurde und außer der einzigen Abbildung von Bütschli (1873) noch nicht abgebildet wurde, gebe ich nach meinen bulgarischen Tieren eine ausführlichere Beschreibung und einige Abbildungen über die Art an.

♀ : L = 0,617—0,822 mm ; a = 18,5—20,0 ; b = 4,6—4,8 ; c = = 8,8—9,1 ; V = 47,4—49,0%.

Körper ziemlich stämmig und im ganzen dem von *Plectus communis* sehr ähnlich, doch bedeutend größer. Kutikula fein geringelt, mit zerstreuten feinen Submedianborsten. Kopfende ein wenig verschmälert, fast gerade abgestumpft, nicht abgesetzt. Lippen ziemlich niedrig aber deutlich, mit winzigen Papillen. Kopfborsten kurz, nach vorne gerichtet. Seitenorgan bei der ersten Hälfte der Mundhöhle, fragezeichenförmig, gut sichtbar. Mundhöhle im ganzen stark *Rhabditis*-ähnlich : fast zylindrisch, nur vor der Mitte ein wenig ausgebuchtet, etwa 4mal so lang wie breit. Ösophagusmanschette vollständig, d. h. bis zum Vorderende der Mundhöhle reichend. Auch der Ösophagus ist von *Rhabditis*-ähnlicher Form, d. h. in seiner ersten Hälfte verdickt. Bulbus oval mit einfachem Klappenapparat und mit gut entwickeltem Kardialfortsatz. Darm fein granuliert, Enddarm etwa 1½mal länger als der anale Durchmesser. Seitenmembran ziemlich schmal, 1/6—1/8 der Körperbreite, 2 Längsfelder tragend.

Weibliches Geschlechtsorgan paarig, Ovarien umgeschlagen. Vulva und Vagina klein. Ei etwa 1½mal länger als die entsprechende Körperbreite. Schwanz gestreckt, 4—5mal so lang wie die Analbreite, nur langsam verjüngt, trägt 3 Drüsen und ein kleines Endröhrchen. — Männchen unbekannt.

P. assimilis steht *P. communis* am nächsten, ist aber davon durch den größeren Körper, das anderartige Seitenorgan, die vordere Ösophaguserweiterung und die kleineren Kopfborsten leicht zu unterscheiden.

Zur Neubeschreibung dienende Exemplare : 4 ♀, 5 juv.

53. *Plectus parvus* Bastian, 1865

Rila : faulende Buchenblätter, Moos am Bachufer (2 Proben).

♀ : L = 0,351 mm ; a = 20,0 ; b = 3,3 ; c = 9,1 ; V = 52,3%.

Europäisch ; Erd- und Süßwasserbewohner.

54. *Plectus geophilus* de Man, 1880

Varna, Balkan, Rhodope : feuchte Eichenblätter, Detritus unter Stein, Buchenmulm (3 Proben).

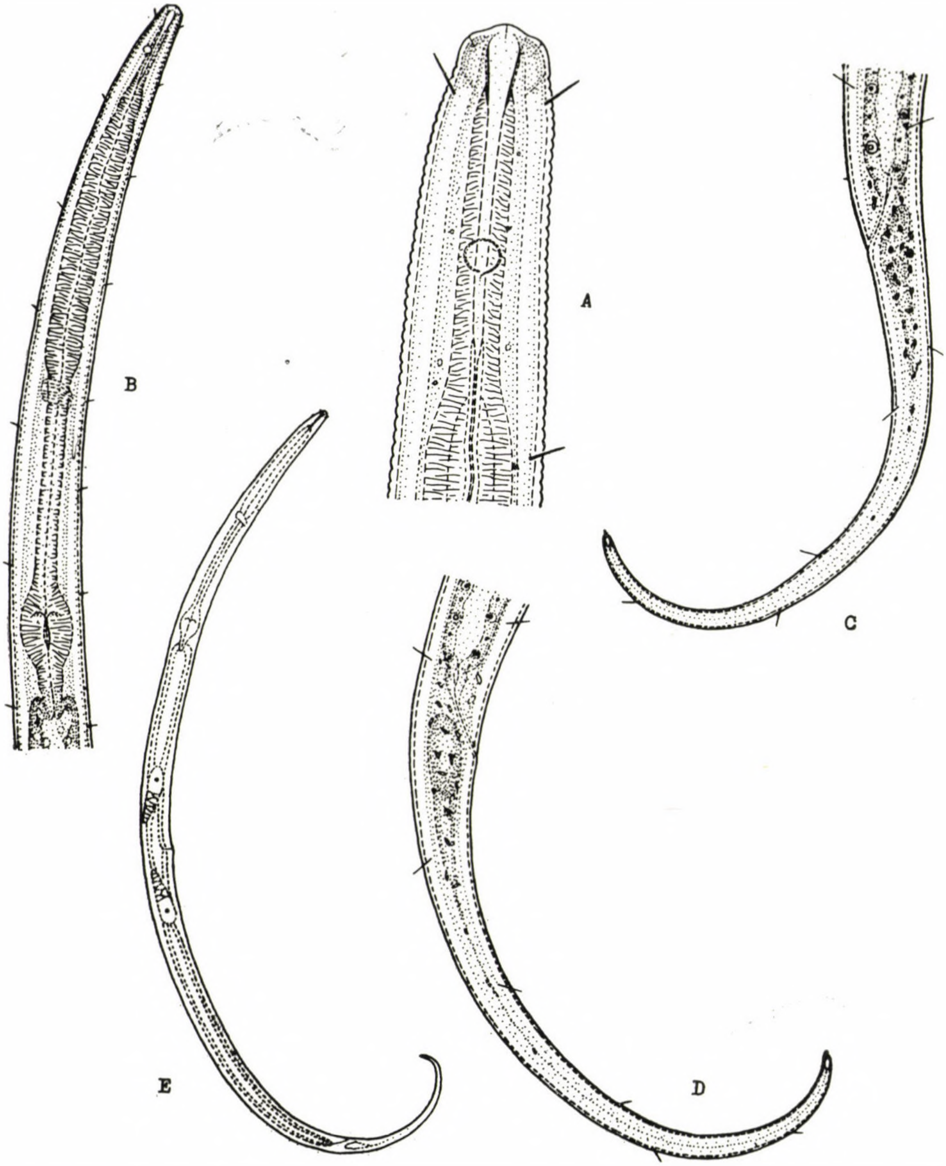


Abb. 19. Plectus inquirendus n. sp. *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Ösophagusregion, ×440 ; *C—D* verschiedene Schwanzformen des ♀, je ×700 ; *E* Totalansicht des ♀, ×1500

♀ : L = 0,334 mm ; a = 31,0 ; b = 3,1 ; c = 7,4 ; V = 55,4%.
In Europa verbreitete, terrikole Art.

55. *Plectus inquirendus* n. sp.
(Abb. 19 *A—E*)

Rila : Detritus neben einem Bach, *Sphagnum*-Moor (2 Proben bis 2300 m ü. M.).

♀ : L = 0,624—0,803 mm ; a = 33,3—34,3 ; b = 3,3—3,8 ; c = = 5,5—6,3 ; V = 47,2—49,0%.

Schlanke, langschwanzige Art. Kutikula fein, aber sichtbar geringelt, mit Submedianborsten ; Ringelbreite 0,9 μ. Seitenmembran undeutlich. Kopf ungeringelt, nicht abgesetzt, seine Form zeigt die Abb. 19 *A*. Lippen klein, Papillen sehr winzig. Kopfborsten 3—4 μ lang, ihre Zahl 4. Mundhöhle sehr lang und schlank, nur beim Vorderende ein wenig erweitert (hier auch stärker chitinisiert), im ganzen etwa $3^1/_2$—4mal so lang wie die Kopfbreite. Seitenorgan ein wenig hinter der Mundhöhlenmitte, rund-spangelförmig, ziemlich groß. Ösophagus in der vorderen Hälfte etwas verdickt, Isthmus schlank, Endbulbus oval mit verhältnismäßig schwachem Klappenapparat. Kardialfortsatz stark entwickelt und aus zwei Teilen bestehend : vorderer Teil muskulös, hinterer mit Drüsenstruktur ; beide Teile gleichlang. Darmlumen weit, Darmzellen mit großen Kernen. Rektum $1^1/_2$mal so lang wie die anale Breite, proximal bulbusartig erweitert.

Vulvalippen etwas hervorragend, nicht chitinisiert, Vagina dünnwandig, etwa 1/3 des entsprechenden Körperdurchmessers. Ovarien paarig, umgeschlagen, je etwa $2^1/_2$—3mal so groß wie die entsprechende Körperbreite, leicht asymmetrisch. Im Uterus waren Spermien nicht zu finden. Schwanz lang und sehr schlank, nur langsam verschmälert, fast zylindrisch, 10—12mal größer als der anale Durchmesser. Endröhrchen klein. — Männchen unbekannt.

Die Zugehörigkeit dieser neuen Art ist ein wenig problematisch. Obwohl sie in den meisten Hinsichten ein *Plectus* zu sein scheint, weicht sie durch einige Eigenschaften (Kopfform, Mundhöhle, Kardialfortsatz) von allen *Plectus*-Arten ab.

Typische Exemplare : 2 ♀.

56. *Wilsonema auriculatum* (Bütschli, 1873) Cobb, 1913

Varna, Vitoża, Rhodope, Rila : Humus, Detritus unter Stein, faulende Buchenblätter, trockenes Moos (9 Proben).

♀ : L = 0,369 mm ; a = 15,7 ; b = 3,5 ; c = 12,1 ; V = 47,9%.

Häufige terrikole Art. In Bulgarien fand ich sie hauptsächlich in trockenem Moos.

57. *Wilsonema otophorum* (DE MAN, 1880) COBB, 1913

Rhodope, Rila: zerfallene Blätter, Buchenstreu, Moos (3 Proben). Terrikole Art, viel seltener als die vorige.

58. *Rhabdolaimus terrestris* DE MAN, 1880

Vitoža: Haselstreu (1 Probe).

♀: L = 0,404 mm; a = 27,8; b = 4,8; c = 3,03; V = 41,7%. Schwanz 12 × Analbreite.

Sehr weit vorkommende, terrikole und aquatile Art. Ich fand sie nur in einer einzigen Probe.

Familie Camacolaimidae SCHURMANS STEKHOVEN & DE CONINCK, 1933

59. *Bastiania gracilis* DE MAN, 1876

Rhodope: Eichenstreu, Humus in Buchenwald (2 Proben).

♀: L = 0,748 mm; a = 50,2; b = 4,5; c = 21,3; V = 59,8%; Ringelbreite 1,7 μ, Kopfborsten 4,5—4,7 μ lang, Schwanz 3,5 × Analbreite.

Terrikol, ziemlich selten. In Bulgarien fand ich nur 3 ♀.

Familie Axonolaimidae SCHUURMANS STEKHOVEN & DE CONINCK, 1933

60. *Cylindrolaimus communis* DE MAN, 1880

Varna, Balkan, Vitoža, Rhodope: feuchter Humus, faulende Eichenblätter, feuchte Nadel-, Buchen- und *Juniperus*-Streu, Graswurzeln, Detritus aus einer Quelle, Moos (13 Proben).

♀: L = 0,384—0,564 mm; a = 21,9—29,6; b = 4,7—5,7; c = = 7,0—9,6; V = 53,4—55,4%. Ringelbreite 1,0—1,2 μ, Kopfborsten 1 μ, Mundhöhle 12—17 μ lang, Eigröße 60,8 × 21,1 μ, Schwanz 4½—5mal so groß wie die Analbreite.

61. *Cylindrolaimus monohystera* SCHNEIDER, 1937

Rhodope: Detritus unter Stein (1 Probe).

♀: L = 0,702 mm; a = 28,5; b = 6,1; c = 10,3; V = 65,2%.

Die von mir gefundenen 2 Weibchen stimmen mit der Beschreibung von SCHNEIDER überein, die Kutikula ist aber fein geringelt und außer dem normal entwickelten vorderen Ovar befindet sich auch ein sehr kurzes, stark rudimentäres hinteres Gonad. Mundhöhle 14,6 μ lang, 1/7 der Totallänge des Ösophagus, Eigröße 43,3 × 18,7 μ, Schwanz 4½mal so lang wie die anale Breite.

Die Art wurde von SCHNEIDER auf Grund eines einzigen Weibchens aus Süd-Sumatren beschrieben. Terrikol.

Familie Monhysteridae Örley, 1880

62. *Monhystera stagnalis* Bastian, 1865

Varna: Algenrasen aus einer Quelle (1 Probe).

♀: L = 0,613—0,615 mm; a = 24,9—25,1; b = 4,7—4,9; c = = 5,9—6,4; V = 63,9—64,1%. Seitenorgan 3,0—3,2 μ breit.

Weitverbreitete, gemeine Süßwasser-Art.

63. *Monhystera paludicola* de Man, 1880

Varna: Moos aus dem Abfluß einer Quelle (1 Probe).

Kosmopolitische Süßwasser-Art.

64. *Monhystera vulgaris* de Man, 1880

Varna, Balkan, Vitoża, Rila: Algen und Moos aus einem Quellenabfluß, faulende Blätter am Bachufer, Wassermoos (5 Proben).

Fast kosmopolitisch, lebt im Süßwasser und in der feuchten Erde.

65. *Monhystera filiformis* Bastian, 1865

Varna: Algen aus einer Quelle, zerfallende Ulmenrinde (2 Proben).

♀: L = 0,431 mm; a = 33,5; b = 5,7; c = 4,6; V = 55,2%. Schwanz 11 × Analbreite.

Sehr gemeine Art, meistens aquatil.

66. *Monhystera similis* Bütschli, 1873

Balkan: Buchenmulm, feuchte Blätter am Bachufer (2 Proben).

Verhältnismäßig seltene Art, im allgemeinen aquatil.

67. *Monhystera dispar* Bastian, 1865

Varna: faulende *Equisetum*-Wurzeln (1 Probe).

♀: L = 0,460 mm; a = 20,7; b = 4,4; c = 5,2; V = 61,3%.

M. dispar lebt terrikol und aquatil, besitzt ein sehr großes Verbreitungsgebiet.

68. *Monhystera simplex* de Man, 1880

Balkan: Humus unter Moos, Buchenmulm (2 Proben).

♀: L = 0,434 mm; a = 31,0; b = 4,3; c = 4,2; V = 56,6%. Ei 3mal so lang wie die Körperbreite.

Mitteleuropäische, terrikole Art.

69. *Monhystera villosa* Bütschli, 1873

Varna, Balkan, Vitoża, Rhodope, Rila: trockene Erde und trockenes Moos (31 Proben).

Kosmopolitische, hauptsächlich im trockeneren Moos lebende Art; sehr gemein. In Bulgarien kam sie aus 31 Proben hervor, war also neben *Plectus cirratus* die häufigste Art der bulgarischen Nematodenfauna.

70. *Prismatolaimus intermedius* (Bütschli, 1873) de Man, 1880

Balkan, Vitoża, Rhodope, Rila: feuchter Humus, Mycelien, Buchenmulm, Fichtenwurzeln (6 Proben).

♀: L = 0,592—0,654 mm; a = 36,2—43,0; b = 3,7—3,9; c = = 3,2—3,7; V = 51,8—56,6%. Mundhöhle 8,2—9,4 × 5,3—5,4 μ, Kopfborsten 5,9 μ, Ringelbreite 1,2—1,5 μ, Eigrösse 69,0—71,4 × 12,9—14,0 μ, Schwanz 15—16 × Analbreite.

Weit verbreitet, terrikol, seltener aquatil. In Bulgarien fand ich diese Art ziemlich häufig.

71. *Prismatolaimus dolichurus* (de Man, 1876) de Man, 1880

Balkan, Vitoża: Humus aus Buchenwald, Tannenmulm (2 Proben).

♀: L = 0,865 mm; a = 61,6; b = 5,1; c = 4,2; V = 45,3%. Schwanz 20mal so breit wie die anale Körperbreite.

Häufig, bewohnt hauptsächlich die Moore.

Familie Cyatholaimidae Schuurmans Stekhoven & de Coninck, 1933

72. *Achromadora ruricola* (de Man, 1880) Micoletzky, 1925

Varna: faulende Blätter am Bachufer, faulende *Equisetum*-Wurzeln (2 Proben).

♀: L = 0,447 mm; a = 21,2—23,9; b = 5,6—5,7; c = 6,1; V = 40,3—43,8%.

Die Länge des Körpers und des Schwanzes stimmen bei den beiden gemessenen Exemplaren völlig überein. Meine Tiere zeigen eine Verwandtschaft mit *A. inermis* Altherr, 1952 (Kopfborsten wohl entwickelt, Seitenorgan weit hinter der Mundhöhle, Rektum länger als die Analbreite), doch die Lage der Vulva und die Schwanzlänge sind ein wenig abweichend. Jedenfalls stehen die beiden Arten einander sehr nahe.

Weitverbreitete, meistens terrikole Art.

73. *Achromadora terricola* (DE MAN, 1880) MICOLETZKY, 1925

Rila: Uferschlamm (1 Probe).
Terrikol; ich fand nur 1 ♀.

74. *Achromadora dubia* (BÜTSCHLI, 1873) MICOLETZKY, 1925

Balkan: faulender Buchenstamm aus einem Bach (1 Probe).
♀: L = 0,425 mm; a = 20,2; b = 5,4; c = 7,3; V = 47,7%. Schwanz 4½ Analbreiten.
Vorwiegend aquatil.

Familie Ironidae DE MAN, **1876**

75. *Ironus ignavus* BASTIAN, 1865

Rila: Uferschlamm (1 Probe).
Weltweit verbreitet, terrikol und aquatil.

Familie Tripylidae ÖRLEY, **1880**

76. *Tripyla papillata* BÜTSCHLI, 1873

Rila: Boden mit Mycelien, Humus, Moos (3 Proben).
Im Süßwasser und in der Erde gleichfalls häufig.

77. *Tripyla setifera* BÜTSCHLI, 1873

Vitoża: trockenes Moos vom Felsen (1 Probe).
♀: L = 1,041 mm; b = 4,9; c = 5,6; V = 53,4%.
In ganz Europa heimisch, überwiegend terrikol; viel seltener als die vorige Art.

78. *Tripyla arenicola* DE MAN, 1880

Rhodope: Humus aus Buchenwald (1 Probe).
♀: L = 0,812 mm; a = 23,9; b = 5,1; c = 15,4; V = 66,4%.
Ziemlich weitverbreitete, doch seltene Art.

79. *Trilobus gracilis* BASTIAN, 1865

Varna, Rila: Algen aus Quellenabfluß, Wassermoos (3 Proben).
Kosmopolitisch, die häufigste Art der Gattung. Sie bewohnt fast alle Süßwassertypen.

80. *Trilobus longus* (Leidy, 1852) Bastian, 1865

Rila: Moos am Bachufer (1 Probe).
Süßwasser-Art, nicht zu häufig. In Bulgarien fand ich nur 2 ♀.

Familie Mononchidae Chitwood & Chitwood, **1937**

81. *Mononchus truncatus* Bastian, 1865

Varna, Rila: feuchtes Moos am Bachufer, Wassermoos, Algenrasen aus einer Quelle (4 Proben).

♀: L = 1,090—1,386 mm; a = 28,8—29,6; b = 3,8—4,3; c = = 6,8—8,6; V = 52,5—54,4%.

Ich halte es für erwähnenswert, daß die Mundhöhlenlänge eines Weibchens 22,3 μ, eines anderen aber 43,3 μ war, obwohl die beiden Tiere etwa von gleicher Größe waren.

Sehr gemeine Süßwasserform.

82. *Mononchus papillatus* Bastian, 1865

Balkan, Rhodope, Rila: faulende Tannenstücke, zerfallene Eichen- und Buchenblätter, Polsterpflanze, Humus, Moos (11 Proben).

Kosmopolitische, terrikole Art; in Bulgarien ziemlich häufig.

83. *Prionchulus muscorum* (Dujardin, 1845) Andrássy, 1958

Varna, Balkan, Vitoža, Rila, Rhodope: verschiedenste Moos- und Erdproben (19 Proben).

Terrikole, besonders im Moos sehr häufige Art. In Bulgarien fand ich sie in 19 Proben, sie stand also in Betracht ihrer Häufigkeit an der 5. Stelle. Überwiegend kam sie im Moos vor.

84. *Mylonchulus brachyuris* (Bütschli, 1873) Andrássy, 1958

Vitoža, Rhodope: Humus aus Ulmenwald, faulende Buchenblätter (3 Proben).

Sehr weitverbreitete, terrikole Art; ziemlich häufig.

Familie Dorylaimidae de Man, **1876**

85. *Dorylaimus brigdammensis* de Man, 1876

Varna: feuchtes Moos am Bachufer (1 Probe).

♀: L = 2,105 mm; a = 39,0; b = 4,6; c = 4,5; V = 44,0%.

Mundstachel 28,1 μ lang, Ösophagus bei 52% erweitert, Schwanz 468 μ lang, außerordentlich fein ausgezogen.

In Europa lebende, aquatile Art.

86. *Dorylaimus stagnalis* DUJARDIN, 1845

Varna, Vitoża, Rila : feuchtes Moos am Bachufer, Uferschlamm, Wassermoos, Algen aus einer Quelle (5 Proben).

In der ganzen Welt heimische, sehr gemeine Süßwasser-Art. Ich traf bei einem Weibchen 17 Eier.

87. *Dorylaimus meyli* n. sp.

(Abb. 20 *A—D* und 21 *A—D*)

Rhodope : faulende Buchenblätter (1 Probe).

♀ : L = 1,309—1,626 mm ; a = 28,0—34,8 ; b = 4,2—4,8 ; c = = 7,8—10,4 ; V = 48,2—49,0%.

♂ : L = 1,271 mm ; a = 27,2 ; b = 3,8 ; c = 83,5.

Kutikula mäßig dick, mit etwa 32 wenig hervorragenden Längsleisten. Kopfende vom Hals kaum abgesondert, Lippen rundlich. Seitenorgan breitkelchförmig, $^1/_2$ der entsprechenden Körperbreite. Mundstachel 17,6—19,9 μ lang, etwa 1 $^1/_3$mal länger als die Kopfbreite, ziemlich dick, Öffnung $^2/_5$ der Länge. Stachelform charakteristisch : vordere Hälfte ein wenig ventral gekrümmt. Stachelring groß, doppelt. Ösophagus in seiner Totallänge muskulös, bei 50—55% erweitert. Kardia konisch, kaum länger als breit. Enddarm und Prärektum kaum länger als die anale Breite.

Weibliches Gonad paarig, symmetrisch. Vulva chitinisiert, Vagina $^1/_2$ des Körperdurchmessers. Ovarien bis zu ihrer Hälfte zurückgebogen, Eizellen flach, einreihig mit in zwei Reihen geordneten Kernen. 1 ♀ mit 2 gleichgroßen Eiern : 83,1 × 38,6 μ. Weiblicher Schwanz lang, am Anfang rascher, dann sehr langsam verdünnt, fein ausgezogen, am Ende sehr fein abgerundet. Schwanzlänge ein wenig variierend, 5—8mal so groß wie der anale Körperdurchmesser. 2 postanale Subdorsalpapillen vorhanden.

Testis paarig. Spikula 18 μ lang, 1$^1/_2$mal so groß wie die Analbreite, stämmig, dorylaimoid, nur schwach gebogen ; laterale akzessorische Stücke klein, etwa $^1/_5$ der Spikulalänge. Präanalorgane vor den Spikula beginnend, ihre Zahl 11, einander ziemlich nahestehend aber nicht berührend (»not continguous«). Außer den Präanalorganen und den paarigen Analpapillen finden sich präanal noch 9 Paar kleine Subventralpapillen und 5 Paar Schwanzpapillen, von denen 2 Paare subdorsal, 3 Paare subterminal liegen. Schwanz viel kürzer als beim Weibchen, etwa so lang wie die Analbreite, stumpf abgerundet. Männliches Prärektum 1$^1/_2$mal so lang wie das Rektum.

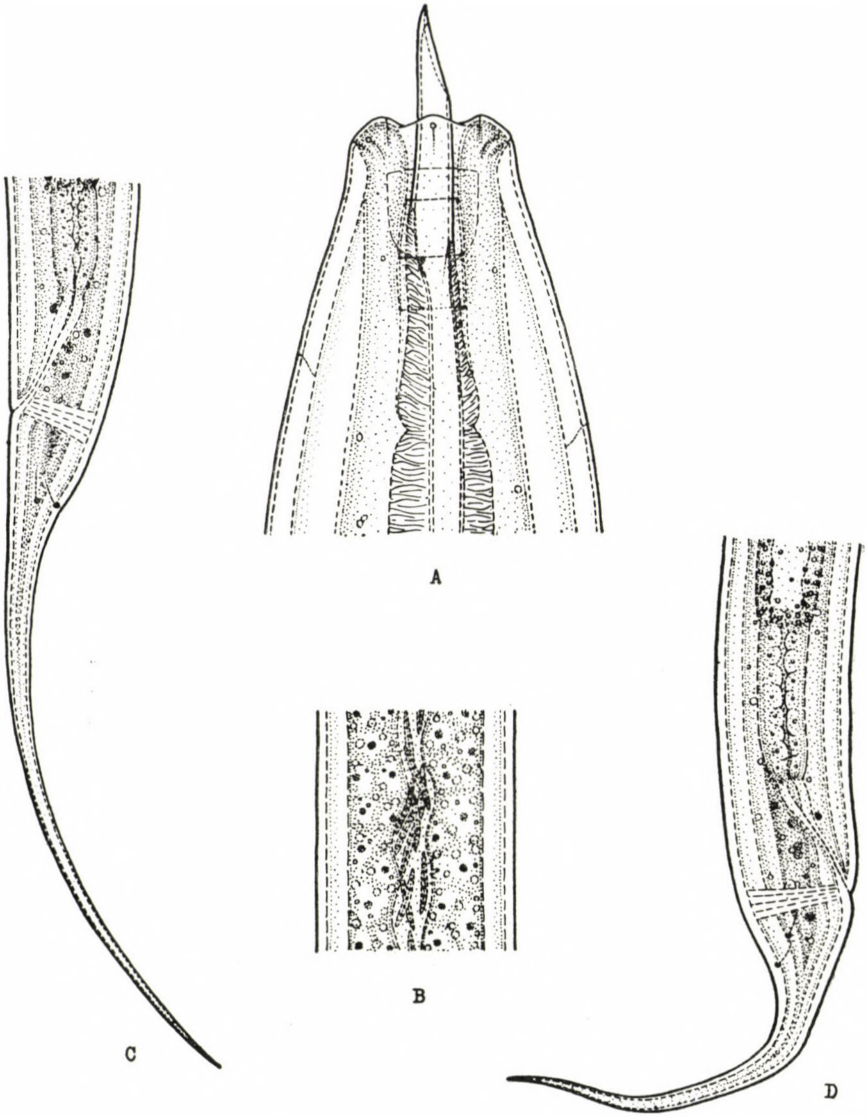


Abb. 20. Dorylaimus meyli n. sp. *A* Vorderende, ×1500; *B* Darmteil mit Algen, ×440; *C—D* verschiedene Schwanzformen des ♀: *C* längerer, *D* kürzerer Schwanz, je ×440

Diese neue *Dorylaimus*-Art steht auf Grund der Maße und der Schwanzform den Arten *D. dadayi* THORNE & SWANGER, 1936, *D. hofmänneri* MENZEL, 1914, *D. subtilis* THORNE & SWANGER, 1936 und *D. lourdesae* LORDELLO, 1955 am nächsten, doch die Form und die Struktur des Mundstachels, die Kutikulaleisten, das kurze Prärektum, die großen und kaum gebogenen Spikula und die sich nicht berührenden Präanalorgane bieten klare Abtrennungsmerkmale. — Im Darm von *D. meyli* sah ich viele grüne Algen, das Tier ist also ein Algenfresser.

Die Art benenne ich nach dem hervorragenden Nematodenforscher, Herrn Dr. A. H. MEYL (Deutschland).

Typische Exemplare : 2 ♀, 1 ♂, 6 juv.

88. *Dorylaimus bastiani* BÜTSCHLI, 1873

Varna, Balkan, Vitoża : faulende *Equisetum*-Wurzeln, feuchter Humus am Bachufer, Uferschlamm, Moos (6 Proben).

Weltweit verbreitet, fast kosmopolitisch ; terrikol und aquatil.

89. *Dorylaimus mesonyctius* KREIS, 1930

Varna, Balkan, Vitoża, Rhodope, Rila : Eichenstreu, Ulmenmulm, Erde mit Mycelien, Moos (10 Proben).

Wahrscheinlich in ganz Europa heimische Art, die aber mit *D. bastiani* leicht verwechselt werden konnte. Sie lebt in der Erde und hauptsächlich im Moos. In Bulgarien fand ich sie 7mal im Moos.

90. *Dorylaimus angulosus* THORNE & SWANGER, 1936

Rila : Polsterpflanze (1 Probe).

♀ : L = 1,299 mm ; a = 30,0 ; b = 3,9 ; c = 10,6 ; V = 42,8%. Mundstachel 16,4 μ lang, Ei 76 × 34 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt ; terrikol.

91. *Dorylaimus humilis* THORNE & SWANGER, 1936

Rhodope : feuchter Humus neben *Juniperus* (1 Probe).

♀ : L = 0,650 mm ; a = 24,2 ; b = 3,4 ; c = 17,0 ; V = 51,3%. Mundstachel 11,7 μ lang, Ösophagus bei 57% erweitert, Schwanz 3mal so groß wie die Analbreite ; Prärektum mit kurzem kaudalem Blindsack, ähnlich wie in der Abbildung von THORNE & SWANGER (1936, Taf. XVI, Abb. 79a).

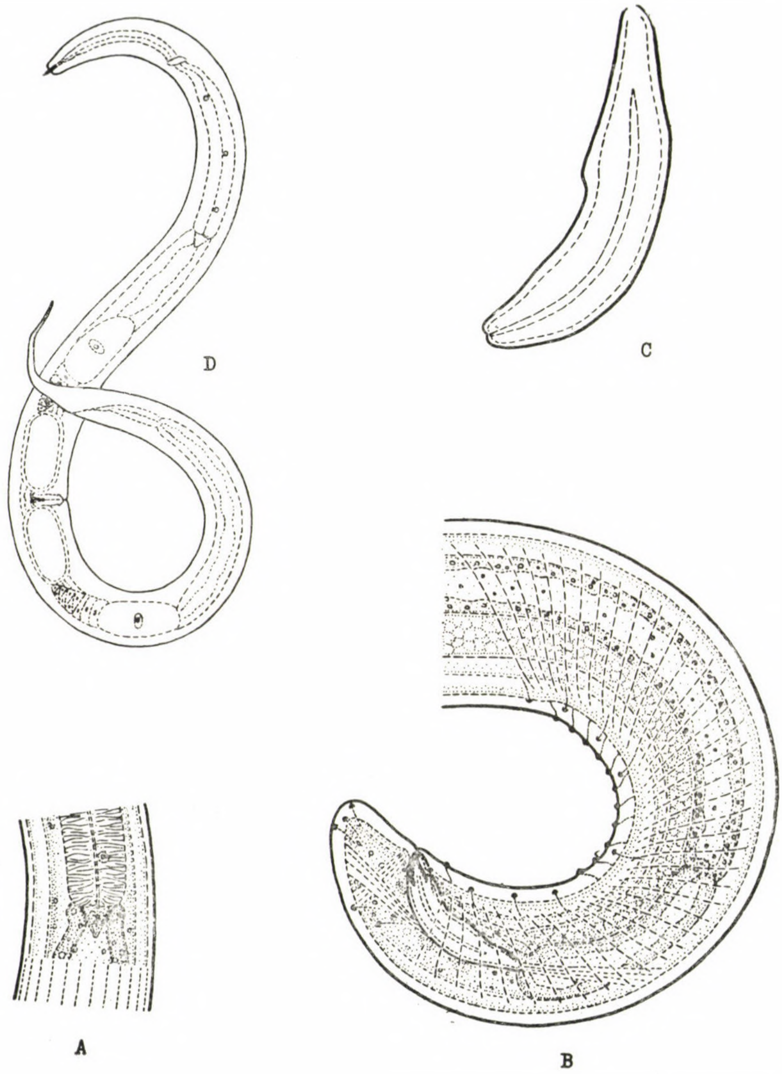


Abb. 27. Dorylaimus meyli n. sp. *A* Kardialregion, ×300 ; *B* Hinterkörper des ♂, ×440 ; *C* Spikulum, ×1000 ; *D* Totalansicht des ♀, ×130

92. *Dorylaimus bureshi* n. sp.

(Abb. 22 *A—D* und 23 *A*)

Rila : *Sphagnum*-Moor in 2300 m ü. M. (1 Probe).

♀ : L = 1,637 mm ; a = 35,8 ; b = 5,0 ; c = 19,7 ; V = 47,4%.

Körper verhältnismäßig schlank. Kutikula glatt, 2,3 μ dick, Seitenfeld 1/4 der Körperbreite. Kopf nicht abgesetzt, Lippen ziemlich flach, Papillen klein. Seitenorgan trichterförmig, mit einem schwachen Querstreif ; sein Durchmesser 1/2 der entsprechenden Körperbreite. Mundstachel 21,6 μ lang, 1,3mal größer als die Kopfbreite, 2,3 μ dick, also 9mal so lang wie breit, Öffnung 1/3 der Stachellänge. Führungsring einfach, muskulös in 1/3 der Länge des Mundstachels. Ösophagus bei 63% erweitert, mit großem Dorsalkern. Kardia flach, klein. Rektum etwa so lang, Prärektum 2mal länger als die anale Breite. Letzteres kaudal ein wenig ausgewölbt.

Vulva nicht chitinisiert, querliegend, Vagina 1/2 so lang wie die Körperbreite, muskulös. Ovarien paarig, völlig symmetrisch, 3mal länger als der Körperdurchmesser, Umschläge fast bis zur Vulva reichend. Im Uterus wurden keine Spermien gefunden. Schwanz konisch, ventral gekrümmt, 3mal so lang wie die anale Breite, hinterer Teil ziemlich schlank, am Ende sehr fein abgerundet. Zwei postanale Subdorsalpapillen vorhanden. — Männchen unbekannt.

Wegen des Schwanzformes steht diese Art *D. consobrinus* de Man 1917 am nächsten, ist aber davon durch den nicht abgesetzten Kopf, die flache Lippen, den längeren Mundstachel, den weiter hinten erweiterten Ösophagus, die kleinere Kardia und den kürzeren Enddarm gut zu unterscheiden.

Ich widme diese neue *Dorylaimus*-Art Herrn Dr. I. Buresch (Bulgarien). Typische Exemplare : 1 ♀, 2 juv.

93. *Dorylaimus nodus* Thorne & Swanger, 1936

Vitoža : Mulm aus Tannenbaum (1 Probe).

♀ : L = 0,978 mm ; a = 32,0 ; b = 3,4 ; c = 23,9 ; V = 52,2%.

Mundstachel 15,2 μ lang, Ösophagus bei 57% erweitert ; Eigröße 65,5—87,8 × × 21,1—22,2 μ.

Die Art wurde von Thorne & Swanger aus Waldboden beschrieben.

94. *Dorylaimus iners* Bastian, 1865

Varna, Rila : verschiedene Moosproben (5 Proben).

♀ : L = 1,461 mm ; a = 33,7 ; b = 6,1 ; c = 31,2 ; V = 42,5%.

Häufige, fast ausschließlich Moos bewohnende Art. Auch in Bulgarien kam sie nur im Moos vor.

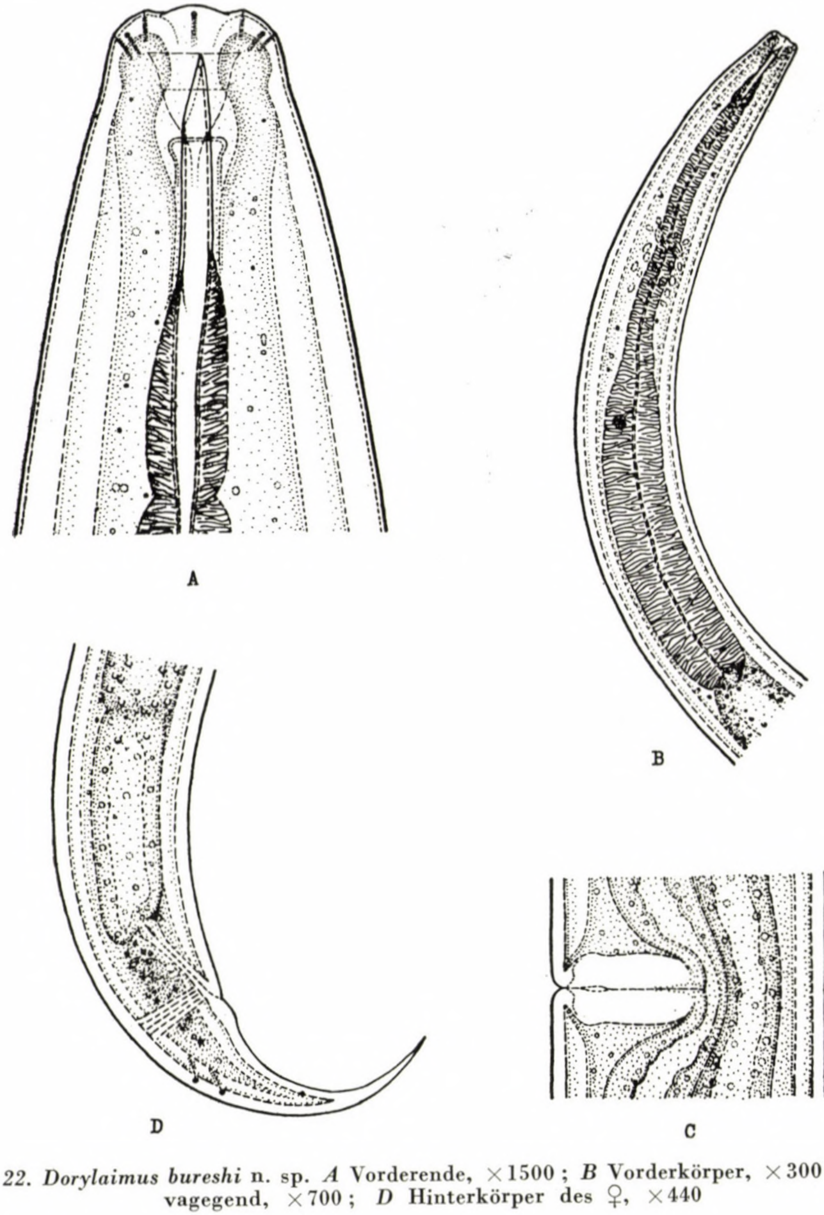


Abb. 22. Dorylaimus bureshi n. sp. *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Vorderkörper, ×300 ; *C* Vulvagegend, ×700 ; *D* Hinterkörper des ♀, ×440

95. *Dorylaimus carteri* Bastian, 1865

Balkan, Rila: faulende Fichtenrinde, Moos (5 Proben).

♀: L = 1,753 mm; a = 39,4; b = 5,4; c = 21,4; V = 44,2%.

Weltweit verbreitet, terrikol. Von 5 Proben fand ich *D. carteri* 4mal in Moos.

96. *Dorylaimus brevis* Altherr, 1952 n. grad.

(Abb. 23 *B—D*)

Syn. *Dorylaimus carteri* ssp. *brevis* Altherr, 1952.

Balkan, Vitoża: Humus im Buchenwald, am Bachufer und neben Haselstrauch (3 Proben).

Die Art wurde von Altherr (1952) auf Grund weiblicher Exemplare unter dem Namen *Dorylaimus carteri* ssp. *brevis* beschrieben. Sie kam jetzt von neuem hervor, und weil sie vom *D. carteri* wohl abweicht, betrachte ich sie als eine selbständige Art. Im folgenden gebe ich die Beschreibung von *D. brevis*, deren bisher unbekannte Männchen in Bulgarien auch aufgefunden wurden.

♀: L = 0,918—1,134 mm; a = 26,2—29,3; b = 3,5—4,0; c = 17,1—20,6; V = 48,3—54,8%.

♂: L = 1,007 mm; a = 28,7; b = 3,6; c = 24,6.

Kutikula ziemlich dünn (1,4—1,9 μ), völlig glatt. Kopf stark abgesetzt, Lippen sehr gut entwickelt. Mundstachel ein wenig (1,2mal) länger als die Kopfbreite, verhältnismäßig schlank, Öffnung $1/2$ der Stachellänge. Führungsring einfach, bei $1/3$ des Stachels. Seitenorgan breit, trichterförmig, $2/3$ des entsprechenden Körperdurchmessers. Ösophagus etwa bei 55% erweitert, Kardia kurz-konisch. Enddarm und Prärektum gleichlang, etwas größer als die anale Breite.

Vulva stark chitinisiert, Vagina $1/2$ der korrespondierenden Körperbreite. Ovarien paarig, gleichlang, fast bis zur Vulva zurückgebogen. Weiblicher Schwanz 2—$2\frac{1}{2}$mal so lang wie die Analbreite, konisch, ventral gebogen, *carteri*-ähnlich, trägt zwei subdorsale Papillen.

Testis paarig, Spikula 35 μ lang, gebogen, dorylaimoid, länger als die Analbreite; akzessorische Stücke 8 μ lang. Präanalorgane vor den Spikula beginnend, voneinander wohl getrennt, ihre Zahl 7. Schwanz des Männchens dem des Weibchens ähnlich, mit schwacher dorsaler Einbuchtung und mit 4 Subdorsalpapillen.

D. brevis unterscheidet sich von *D. iners* Bastian durch den wohl abgesetzten Kopf und die kürzeren Ovarien, von *D. leuckarti* Bütschli durch die kleinere Körpergestalt und die kürzeren Gonaden, von *D. similis* de Man

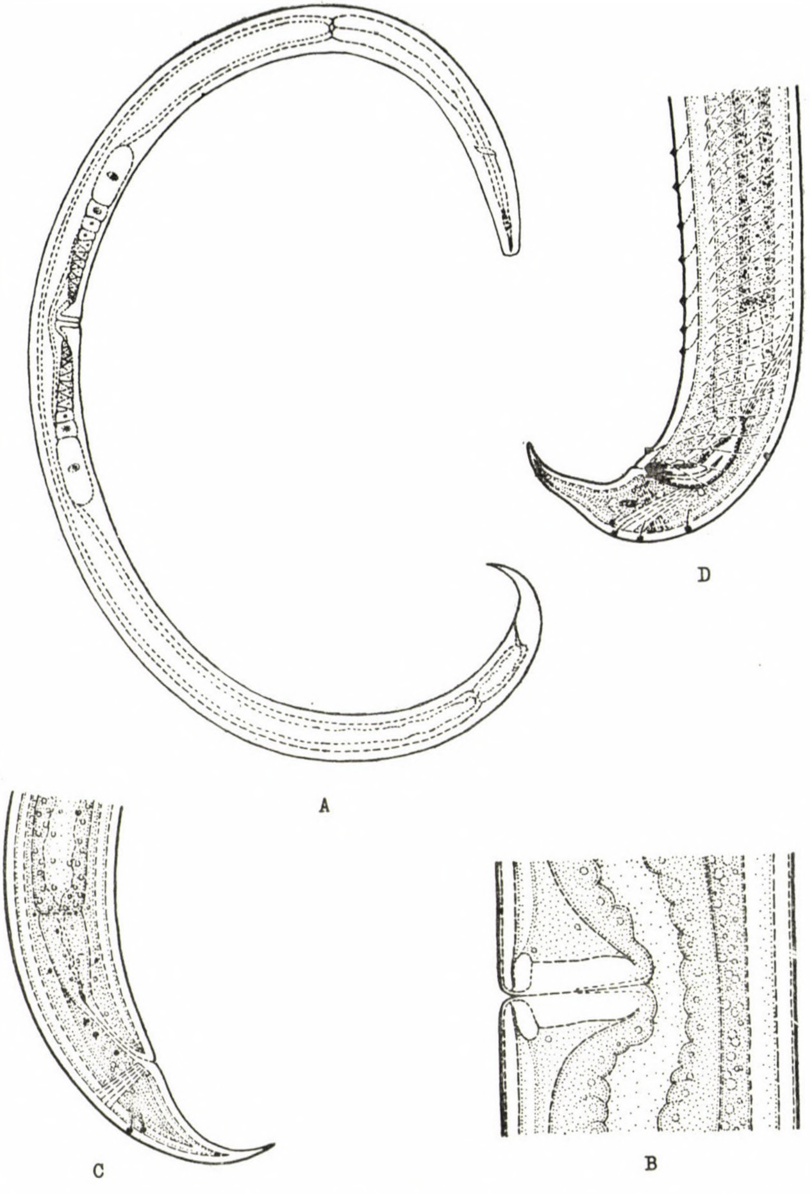


Abb. 23. A Dorylaimus bureshi n. sp. Totalansicht des ♀ ×130. — *B—D Dorylaimus brevis* ALTHERR, 1952 n. grad. *B* Vulvagegend, ×1000; *C* Hinterkörper des ♀, ×440; *D* Hinterkörper des ♂, ×440

durch ihre Kleinheit und den längeren Schwanz und von *D. carteri* BASTIAN durch die geringe Körpergröße, den bei 55% erweiterten Ösophagus und die ½ Stachellänge einnehmende Stachelöffnung.

Zur Neubeschreibung dienen 2 ♀, 2 ♂ und 1 juv.

97. *Dorylaimus leuckarti* BÜTSCHLI, 1873

Rila : Farnkrautwurzeln, Moo (3 Proben).

♂ : L = 1,462—1,668 mm ; a = 29,9—31,0 ; b = 3,9—4,1 ; c = = 31,2—38,6. Spikula 50,3—51,5 μ, Mundstachel 16,1—17,6 μ lang, Ösophagus bei 60% erweitert.

Terrikol, nicht selten.

98. *Dorylaimus parvus* DE MAN, 1880

Rhodope : zerfallende Buchenblätter (1 Probe).

♀ : L = 0,393 mm ; a = 14,6 ; b = 3,2 ; c = 14,6 ; V = 55,9%. Mundstachel 9,5 μ lang, Ösophagus bei 56% erweitert.

Das gemessene Tier war ein auffallend kleines Exemplar. Weit verbreitet, aber nicht zu häufig.

99. *Dorylaimus discolaimioideus* n. sp.
(Abb. 24 *A—F*)

Rila : Lebermoos vom Felsen (1 Probe).

♀ : L = 1,031 mm ; a = 32,6 ; b = 3,3 ; c = 22,6 ; V = 54,6%.

Kutikula mäßig dick, glatt, Subkutikula aber am Vorderkörper fein quergestreift. Seitenfeld granuliert, ohne Drüsen. Kopf vom Hals schwach abgesondert, seine Form bzw. die Lippen und die 6 kleinen »Innenlippen« sehr *Discolaimium*-ähnlich (Abb. 24 *B—C*). Seitenorgan etwa $^2/_3$ des entsprechenden Körperdurchmessers, trichterförmig, wohl sichtbar. Mundstachel 16,3 μ lang, 1,3mal länger als die Kopfbreite, nach vorne ein wenig verschmälert, Öffnung $^1/_3$ der Stachellänge. Führungsring einfach, in der Höhe des ersten Stacheldrittels. Ösophagus ziemlich lang, in seiner Totallänge muskulös, bei 58,5% erweitert. Kardia eiförmig, fast 2mal so lang wie breit. Darmzellen fein granuliert. Rektum so lang, Prärektum 2,6mal länger als die anale Breite. Letzteres ein wenig kaudal ausgebuchtet.

Vulva leicht chitinisiert, Vagina muskulös, ½ des Körperdurchmessers. Weibliches Geschlechtsorgan paarig, G_1 4,8mal, G_2 5,4mal, U_1 2mal, U_2 2,5mal so lang wie die betreffende Körperbreite. Im Uterus waren keine Spermien beobachtbar. Schwanz *carteri*-ähnlich, konisch, ventral gebogen, 2,2mal länger als die anale Breite, am Ende sehr fein abgerundet, trägt die gewöhnten 2 Sublateralpapillen.

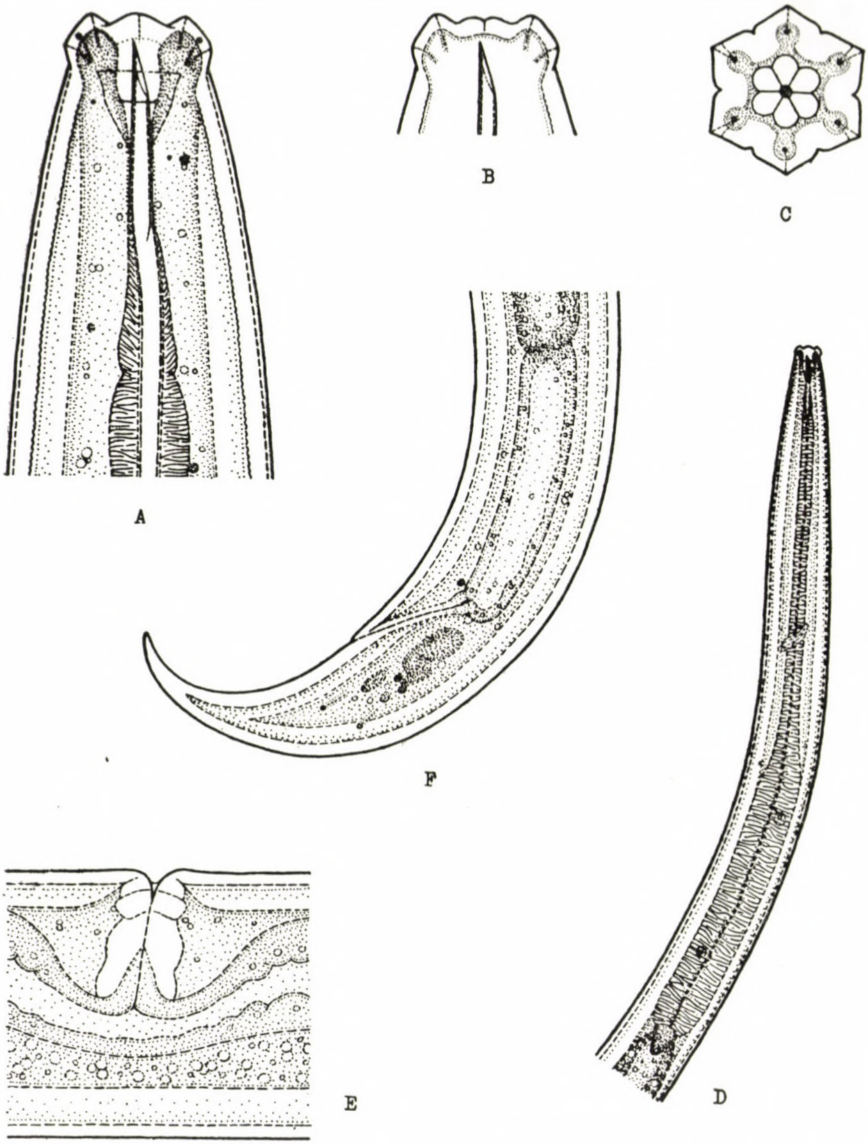


Abb. 24. Dorylaimus discolaimioideus n. sp. *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Kopf von lateral, ×1500 ; *C* Kopf in Obenansicht, ×1500 ; *D* Vorderkörper, ×300 ; *E* Vulvagegend, ×1000 ; *F* Hinterkörper des ♀, ×660

Die neue Art steht auf Grund ihrer Kopfform bzw. -struktur den Arten der Gattung *Discolaimium* THORNE, 1939 sehr nahe, kann aber wegen des muskulösen Vorderteiles des Ösophagus und das Fehlen der Seitenfelddrüsen nicht in diese Gattung eingereiht werden. Von den *Dorylaimus*-Arten mit *carteri*-ähnlichem Schwanz liegt sie in Hinsicht der Körpergröße *D. parvus* DE MAN am nächsten, weicht aber davon außer der Kopfform durch die kleinere Stachelöffnung, das kürzere Prärektum und die mehr entwickelten Ovarien wohl ab.

Typische Exemplare : 1 ♀, 1 juv.

100. *Dorylaimus acuticauda* DE MAN, 1880

Vitoża : feuchter Nadelstreuhumus (1 Probe).

♀ : L = 2,057 mm ; a = 33,1 ; b = 3,8 ; c = 53,2 ; V = 51,8%.

In der Erde und im Moos häufig.

101. *Dorylaimus vestibulifer* MICOLETZKY, 1921

Varna, Balkan, Vitoża, Rila : feuchte Buchenstreu, *Sedum*-Polster, Mycelien, Moos (7 Proben).

Terrikol. In Bulgarien kam diese Art häufig, vielmals in sehr großer Stückzahl vor.

102. *Dorylaimus allgéni* n. sp.
(Abb. 25 *A—D*)

Rhodope : Humus unter Stein (1 Probe).

Im Jahre 1949 beschrieb ALLGÉN aus Schweden unter dem Namen *Dorylaimus carteri* eine Art (7 ♀ und 2 ♂) mit der Bemerkung, daß sie durch den viel kürzeren Schwanz vom Typus abweicht und das Männchen 12 Präanalorgane, also mehr als *D. carteri*, besitzt. Die Präanalorgane beginnen nach ALLGÉNS Abbildung (Fig. 4b) im Bereich der Spikula. In Bulgarien fand ich eine neue *Dorylaimus*-Art, die mit der Art von ALLGÉN identisch zu sein scheint. Ich benenne sie daher zu Ehren des hervorragenden schwedischen Forschers *Dorylaimus allgéni* n. sp.

♂ : L = 1,246 mm ; a = 23,7 ; b = 3,9 ; c = 35,5.

Körper stämmig, Kutikula dick (2,3 μ), besonders am Schwanz (3,3 μ), völlig glatt. Kopf scharf abgesetzt, etwa 3mal so breit wie hoch, Lippen groß, rundlich, mit den üblichen Papillen. Seitenorgan trichterförmig, etwa ½ der entsprechenden Körperbreite. Mundstachel 17 μ lang, kaum etwas größer als die Kopfbreite, 3,5 μ dick, seine Länge also 5mal so groß wie seine Breite. Öffnung ½ der Stachellänge. Führungsring einfach, beim ersten Drittel des Stachels. Ösophagus in der Mitte erweitert, Kardia kurz, flach. Darmlumen weit, Enddarm so lang wie das Prärektum.

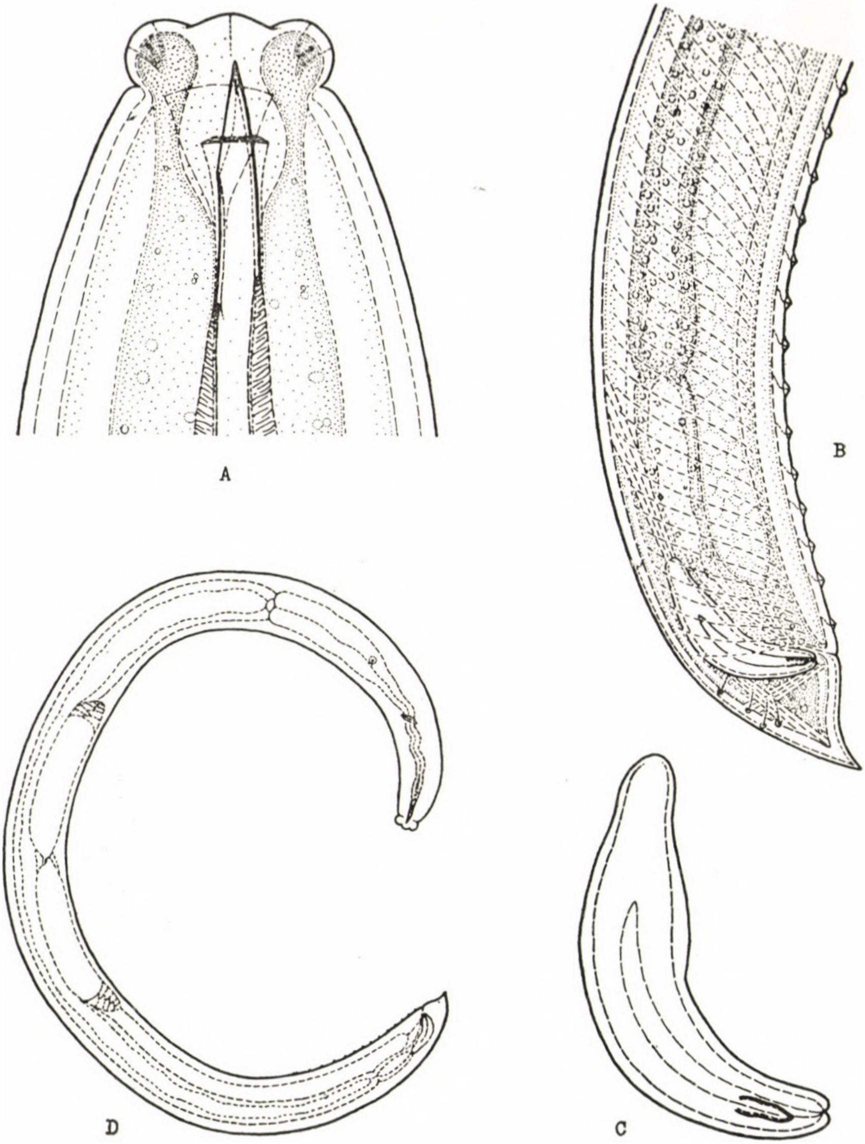


Abb. 25. Dorylaimus allgéni n. sp. *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Hinterkörper des ♂, ×440 ; *C* Spikulum, ×1000 ; *D* Totatlansicht des ♂, ×130

Testis paarig, schlauchförmig, Spermien klein, oval. Spikula massiv, gebogen, dorylaimoid, 1½mal länger als die anale Körperbreite ; akzessorische Stücke klein. Bursalmuskulatur sehr stark entwickelt. Präanalorgane knapp vor den paarigen Analpapillen, also im Bereich der Spikula beginnend, ihre Zahl 13, ihre Reihe etwa 5mal so groß wie der Schwanz. Schwanz sehr klein, so lang wie die anale Körperbreite, kurz-konisch, ventral nur leicht gebogen, zugespitzt, 4 Paar subdorsale Papillen tragend.

Diese neue *Dorylaimus*-Art gehört samt der folgenden Art zu solchen Arten der Gattung, deren Schwanz konisch ist und bei denen die Präanalorgane im Bereich der Spikula beginnen. Unter diesen Arten steht *D. allgêni* n. sp. *D. diadematus* THORNE & SWANGER, 1936 am nächsten, doch der Schwanz ist viel kürzer und plumper, die Lippen sind abgerundet (d. h. die Papillen sehr klein, nicht hervorragend), die Spikula größer und massiver und die Zahl der Präanalorgane ist größer.

Typische Exemplare : 1 ♂, 3 juv.

103. *Dorylaimus perspicuus* n. sp.

(Abb. 26 *A—E*)

Balkan : Moos vom Buchenstamm (1 Probe).

♀ : L = 1,480—1,808 mm ; a = 28,1—33,6 ; b = 3,8—4,1 ; c = = 33,3—34,3 ; V = 51,6—53,4%.

♂ : L = 1,314—1,444 mm ; a = 24,9—27,4 ; b = 3,3—3,6 ; c = = 30,0—38,6.

Kutikula 2,8—3,0 μ dick, glatt. Kopf nicht abgesetzt, Lippen flach abgerundet. Seitenorgan trichterförmig, fast $^2/_3$ der betreffenden Körperbreite. Mundstachel 18,1—19,3 μ lang, ziemlich schlank, 1½mal größer als die Kopfbreite ; Öffnung $^1/_3$ der Stachellänge. Führungsring einfach, muskulös, im ersten Drittel des Mundstachels liegend. Ösophagus ein wenig hinter der Mitte (bei 53—56%) erweitert. Kardia konisch, zweimal so lang wie breit. Rektum etwas länger als die anale Körperbreite, Prärektum noch ein wenig größer.

Vulvalippen stark chitinisiert, Vagina dickwandig, muskulös, länger als ½ des Körperdurchmessers. Weibliches Geschlechtsorgan paarig, Umschläge kurz. Uterus mit spindelförmigen Spermien völlig gefüllt.

Testis paarig, Spikula dick, dorylaimoid, 60—61 μ lang, größer als der Schwanz. Präanalorgane im Bereich der Spikula beginnend, voneinander abgesondert ; ihre Zahl 9.

Schwanz bei beiden Geschlechtern ähnlich, konisch, ventral gebogen, spitzig, beim Männchen verhältnismäßig ein wenig kürzer als beim Weibchen. Am weiblichen Schwanz 2 Paar, am männlichen 4 Paar Subdorsalpapillen vorhanden.

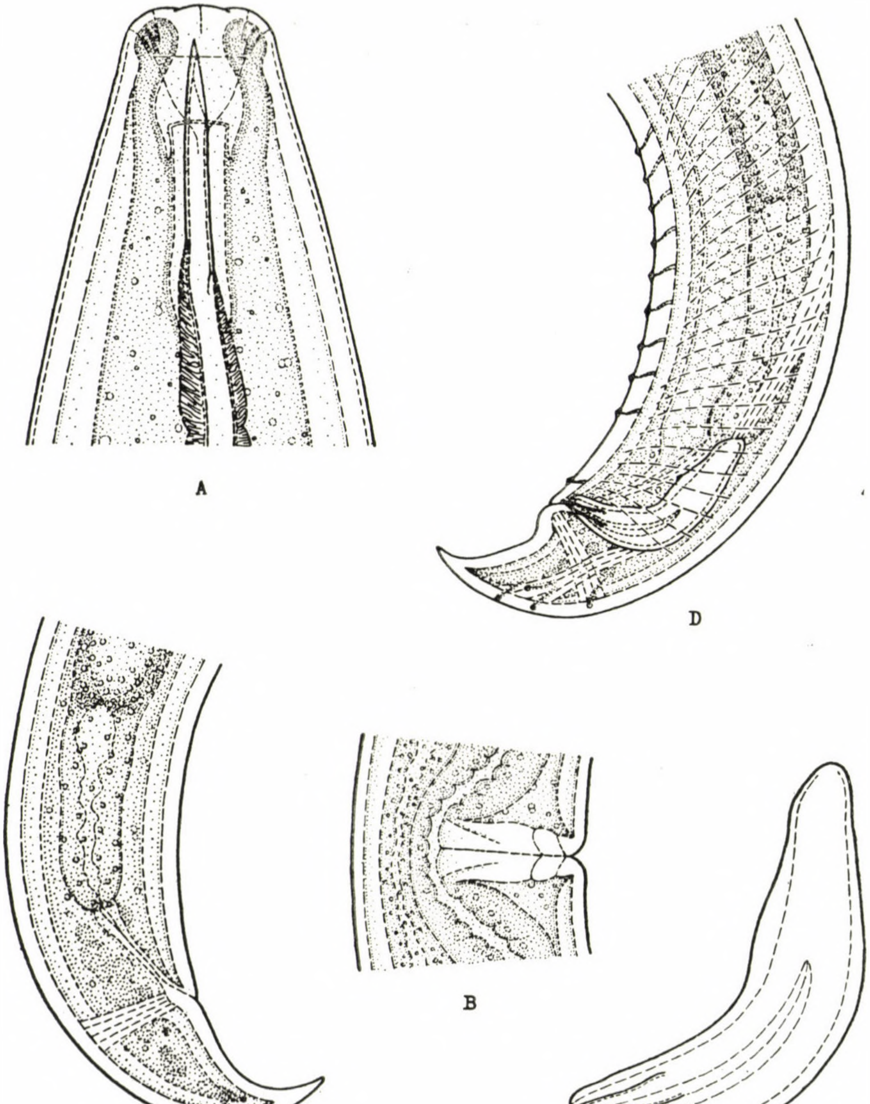


Abb. 26. Dorylaimus perspicuus n. sp. *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Vulvagegend, ×440 ; *C* Hinterkörper des ♀, ×440 ; *D* Hinterkörper des ♂, ×440 ; *E* Spikulum, ×1000

Diese Art steht auf Grund der Schwanzform *D. diadematus* THORNE & SWANGER, 1936, *D. uniformis* THORNE, 1929 und *D. andrássyi* MEYL, 1955 am nächsten, ist aber von ihnen leicht zu unterscheiden, weil der Kopf abgesetzt und der Mundstachel schmaler ist, die Lippen rundlich sind und die Zahl der Präanalorgane weniger beträgt.

Typische Exemplare : 2 ♀, 2 ♂, 2 juv.

Die beiden letzteren Arten (*D. allgêni* und *D. perspicuus* n. spp.) sind unter anderen dadurch gekennzeichnet, daß ihre Präanalorgane in der Höhe der Spikula, d. h. im Bereich derselben beginnen. Unter den zahlreichen Vertretern der Gattung kennen wir auch andere Arten mit dieser Eigenschaft. Mehrere von ihnen — solche, die einen ± *carteri*-ähnlichen, konischen, zugespitzten Schwanz besitzen — scheinen einander ziemlich nahe verwandt zu sein. Diese Arten sind folgende :

D. allgêni n. sp.
D. alpinus STEINER, 1914
D. andrássyi MEYL, 1955
D. diadematus THORNE & SWANGER, 1936
D. digiturus THORNE, 1939
D. granuliferus COBB, 1893
D. irritans THORNE & SWANGER, 1936
D. perspicuus n. sp.
D. santosi MEYL, 1957
D. uniformis THORNE, 1929.

Schlüssel der Dorylaimus-Arten mit konischem Schwanz und mit im Bereich der Spikula beginnenden Präanalorganen

1 Kopfende deutlich abgesetzt 2
— Kopfende nicht abgesetzt 9

2 Körpergröße um 2 mm ; Öffnung 1/3 der Stachellänge 3
— Körper höchstens 1,5 mm lang ; Öffnung 1/2 der Stachellänge 5

3 Schwanz sehr kurz, so lang wie die Analbreite, kaum ventral gebogen ; Spikula kurz und stämmig . . . . *D. alpinus* STEINER
— Schwanz länger als die Analbreite, deutlich ventral gebogen ; Spikula schlanker 4

4 Zahl der Präanalorgane 11—14 ; Schwanz plump: . . . . *D. andrássyi* MEYL
— Zahl der Präanalorgane 14—18 ; Schwanz schlanker . . . . *D. uniformis* THORNE

5 Schwanz ventral gebogen (beim ♀ von *diadematus* gerade) ; Präanalorganzahl 10—15 6
— Schwanz dorsal gebogen ; Präanalorganzahl 7—9 8

6 Weiblicher Schwanz gerade ; Zahl der Präanalorgane 10, ihre Gesamtausdehnung 3 Schwanzlängen einnehmend . . . . *D. diadematus* THORNE & SWANGER
— Weiblicher Schwanz ventral gebogen ; Zahl der Präanalorgane über 10, ihre Gesamtausdehnung 4—5 Schwanzlängen einnehmend 7

7 Körper schlank (a = 30—40), Führungsring doppelt ; Präanalorganzahl 15 . . . . *D. santosi* MEYL
— Körper ziemlich plump (a kleiner als 30), Führungsring einfach ; Präanalorganzahl 12—13 *D. allgêni* n. sp.

8 Lippen mehreckig, Körper schlank; Zahl der Präanalorgane 7 .... *D. irritans* THORNE & SWANGER
— Lippen kugelig, Körper plumper; Zahl der Präanalorgane 9 ... *D. granuliferus* COBB

9 Schwanz am Ende fingerförmig verjüngt; Mundstachel dick, so lang wie die Kopfbreite *D. digiturus* THORNE
— Schwanz ohne fingerförmigen Endteil; Mundstachel schlank, 1½mal größer als die Kopfbreite .... *D. perspicuus* n. sp.

104. *Dorylaimus granuliferus* COBB, 1893

Varna, Rhodope: Humus und Moos im Buchenwald (2 Proben).

♀: L = 1,156 mm; a = 22,6; b = 3,1; c = 31,3; V = 54,1%. Mundstachel 21 μ lang.

Weit verbreitet, terrikol. In Bulgarien traf ich nur Weibchen.

105. *Dorylaimus centrocercus* DE MAN, 1880

Balkan: Humus unter Moos (1 Probe).

In Europa lebende, nicht zu häufige, terrikole Art.

106. *Dorylaimus simus* n. sp.

(Abb. 27 *A—F*)

Rila: Moos (3 Proben bis 2800 m ü. M.).

♀: L = 2,057 mm; a = 43,9; b = 4,8; c = 62,8; V = 52,0%.

♂: L = 1,444 mm; a = 38,0; b = 3,6; c = 60,0.

Körper, besonders beim Weibchen sehr schlank, fast in seiner Totallänge zylindrisch. Kutikula ziemlich dick (3,6 μ bei der Körpermitte), völlig glatt bzw. nur am Hinterkörper außerordentlich fein quergestreift. Kopfende vom Hals kaum abgesondert, nicht abgesetzt, Lippen flach-rundlich, Papillen klein. Seitenorgan trichterförmig, verhältnismäßig klein, nur etwa 1/3 der betreffenden Körperbreite. Mundstachel ziemlich klein, 17,4 μ lang (bei beiden Geschlechtern gleichlang), etwa so lang bzw. 1/6 so dick wie die Kopfbreite; sein Vorderteil lanzenspitzförmig. Öffnung fast ½ der Stachellänge. Führungsring einfach, muskulös, im ersten Drittel des Mundstachels. Ösophagus bei 55—60% erweitert, seine vordere Hälfte dünn aber muskulös. Kardia konisch, langgestreckt, fast so lang wie der entsprechende Körperdurchmesser. Enddarm ein wenig, Prärektum mehr als 3mal länger als die anale Breite.

Weibliches Geschlechtsorgan paarig, symmetrisch. Vulvalippen klein, nicht chitinisiert, Vagina ½ so lang wie die Körperbreite, muskulös. Gonade schlank, G_1 6,5mal, G_2 6,7mal, U_1 3,7mal und U_2 3,0mal länger als der Körperdurchmesser. Uterus mit länglichen Spermien gefüllt.

Testis paarig. Spikula ziemlich schlank, dorylaimoid, 46,8 μ lang, fast doppelt so groß wie die Schwanzlänge. Akzessorische Stücke gerade, dünn. Präanalorgane niedrig, voneinander ziemlich weit liegend, vor der Spikula beginnend ; ihre Zahl 5.

Schwanz bei beiden Geschlechtern ähnlich gebaut, kurz, nur so groß (♀) oder ein wenig noch kleiner (♂) als die Analbreite. Seine Form sehr charakteristisch : Schwanzende in einen kleinen, etwas dorsal gerichteten, fingerförmigen, abgerundeten Anhang ausgezogen. Dieser Anhang 3,5 μ lang, bei beiden Geschlechtern nur 1/9 der Totallänge des Schwanzes. Beim Weibchen 2 Paare, beim Männchen 5 Paare kleiner, subdorsale Schwanzpapillen vorhanden.

D. simus n. sp. steht wegen der Schwanzform *D. obesus* THORNE & SWANGER, 1936 sehr nahe, man kann sie aber davon durch folgende Merkmale gut und sicher unterscheiden : Körper größer und viel schlanker (bei *obesus* L = 1,4 mm ; a = 20), Mundstachel dünner und verhältnismäßig kürzer, Kopfende nicht abgesetzt, Lippen flacher, Ösophagus hinter der Mitte erweitert, Prärektum bedeutend länger (bei *obesus* nur 2/3 der Körperlänge), Schwanzanhang viel kürzer (bei *obesus* 1/4 der Schwanzlänge). Das Männchen von *obesus* ist unbekannt.

Typische Exemplare : 1 ♀, 1 ♂.

107. *Dorylaimus pratensis* DE MAN, 1880

Vitoża : Mulm aus einer Tanne (1 Probe).

♀ : L = 1,594 mm ; a = 38,0 ; b = 4,1 ; c = 54,5 ; V = 54,8%. Mundstachel 17,5 μ lang, Ösophagus bei 55% erweitert.

Terrikol, nicht zu häufig.

108. *Dorylaimus monohystera* DE MAN, 1880

Vitoża, Rhodope : Detritus unter Stein, Moos (2 Proben).

♀ : L = 0,948 mm ; a = 33,7 ; b = 4,8 ; c = 30,0 ; V = 34,0%. Mundstachel 12,8 μ lang, Ösophagus bei 69% erweitert.

Sehr weitverbreitete Art.

109. *Dorylaimus diminutivus* THORNE & SWANGER, 1936

Rhodope : Detritus unter Stein, Humus im Buchenwald (2 Proben).

♀ : L = 0,402—0,445 mm ; a = 15,6—18,1 ; b = 2,7—3,4 ; c = = 18,1—21,1 ; V = 51,4—56,8%. Mundstachel 9,3 μ lang, Ösophagus bei 65% erweitert, Eigröße 58,5 × 23,4 μ, Schwanz 1½mal größer als die Analbreite.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt ; terrikol.

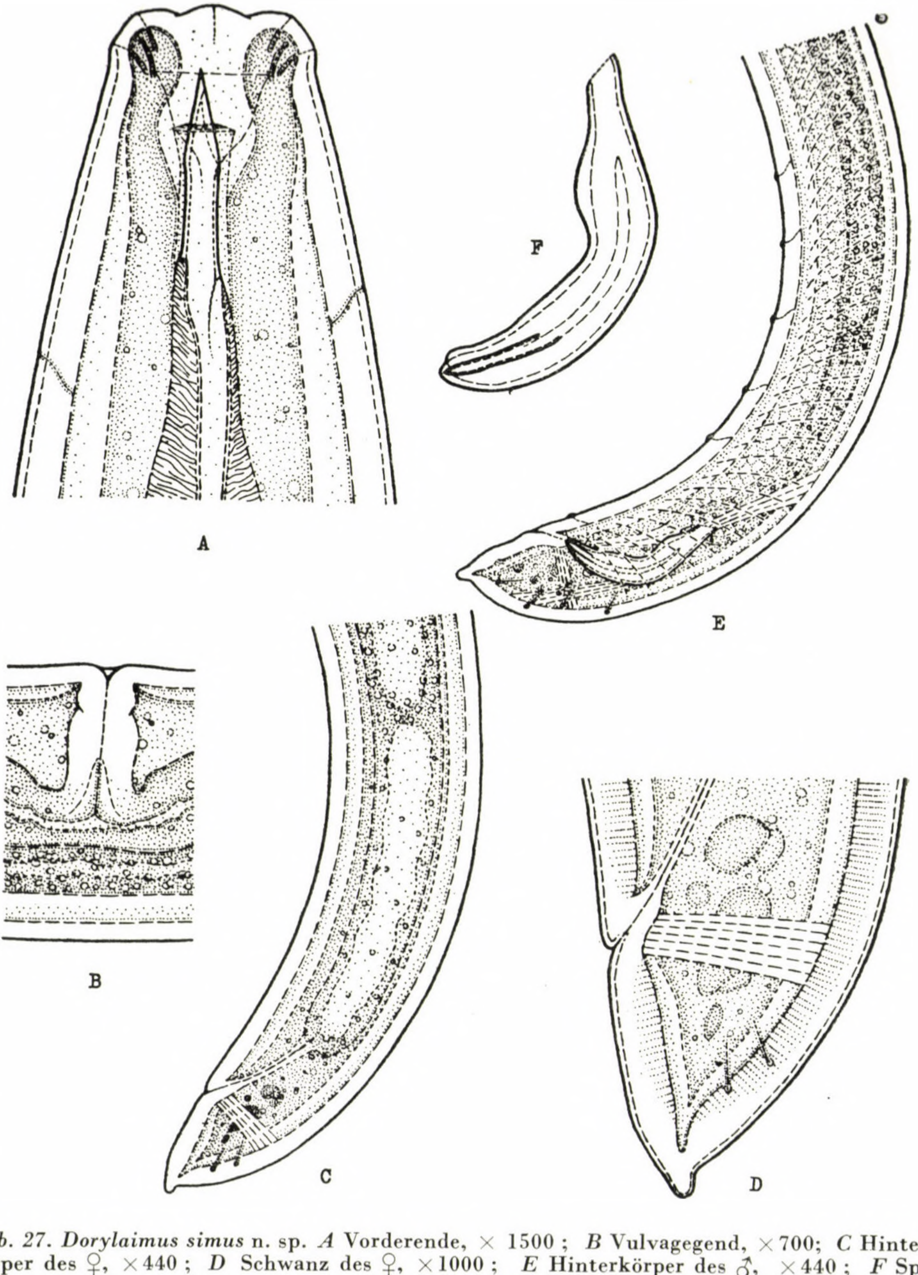


Abb. 27. Dorylaimus simus n. sp. *A* Vorderende, × 1500 ; *B* Vulvagegend, × 700; *C* Hinterkörper des ♀, × 440 ; *D* Schwanz des ♀, × 1000 ; *E* Hinterkörper des ♂, × 440 ; *F* Spikulum, × 1000

110. *Dorylaimus intermedius* DE MAN, 1880

Varna, Vitoža, Rila : feuchte Nadelstreu, feuchte Eichenblätter, Graswurzeln (3 Proben).

♀ : L = 1,286—1,293 mm ; a = 32,5—34,3 ; b = 3,9—6,3 ; c = = 57,8—65,0 ; V = 47,3—52,3%. Mundstachel 11,7 μ lang, Eigröße 81,9 × × 30,4 μ.

Sehr charakteristisch ist für die Art, daß sich rundliche Blasen in der Kutikula des Schwanzes befinden. Terrikol.

111. *Dorylaimus obtusicaudatus* BASTIAN, 1865

Varna, Balkan, Vitoža, Rhodope, Rila : verschiedenste Erd- und Moosproben (23 Proben).

♀ : L = 2,382 mm ; a = 29,6 ; b = 3,7 ; c = 92,1 ; V = 51,6%. Mundstachel 27 μ lang.

D. obtusicaudatus lebt terrikol und ist eine der häufigsten Erdnematoden, annähernd kosmopolitisch. Sie kam in Bulgarien aus 23 Proben hervor und in Betracht ihrer Häufigkeit war sie die 3. Art der Nematodenfauna Bulgariens.

112. *Aporcelaimus laetificans* (ANDRÁSSY, 1956) n. comb.

(Abb. 28 *A—D*)

Syn. *Dorylaimus laetificans* ANDRÁSSY, 1956.

Rhodope : feuchter Humus aus Buchenwald (1 Probe).

In Bulgarien fand ich das bisher unbekannte Weibchen, dessen Beschreibung die folgende ist :

♀ : L = 1,254 mm ; a = 20,6 ; b = 3,3 ; c = 31,5 ; V = 57,3%.

Körper von der Ösophagusmitte beginnend nach vorne auffallend stark verdünnt, so daß der Kopf der Körpergröße gemäß außerordentlich klein wird. Kutikula 2,3 μ dick (beim ♀ verhältnismäßig dünner als beim ♂), glatt. Seitenfeld ziemlich schmal, mit in zwei Reihen geordneten Lateraldrüsen, deren Mündungen porusartig sind (Lateralporen). Außer den paarigen Seitenfelddrüsen gibt es ventral und dorsal je eine unpaarige Drüsenreihe. Zahl der Ventralporen 89 (58 prä- und 31 postvulvar). Kopf stark abgesetzt, mehr als ½ so hoch wie breit ; Lippen wohl entwickelt. Kopfbreite nur etwa 1/7 der am Hinterende des Ösophagus gemessenen Körperbreite. Seitenorgan trichterförmig, ½ des entsprechenden Körperdurchmessers, anscheinend mit 2 für die Gattung *Aporcelaimus* charakteristischen Linien. Mundstachel 12,0 μ lang, fast 1½mal so groß wie die Kopfbreite, von eigenartiger Form : Öffnungsteil ein wenig dorsal gekrümmt, Öffnung sehr groß, 2/3 der Stachellänge.

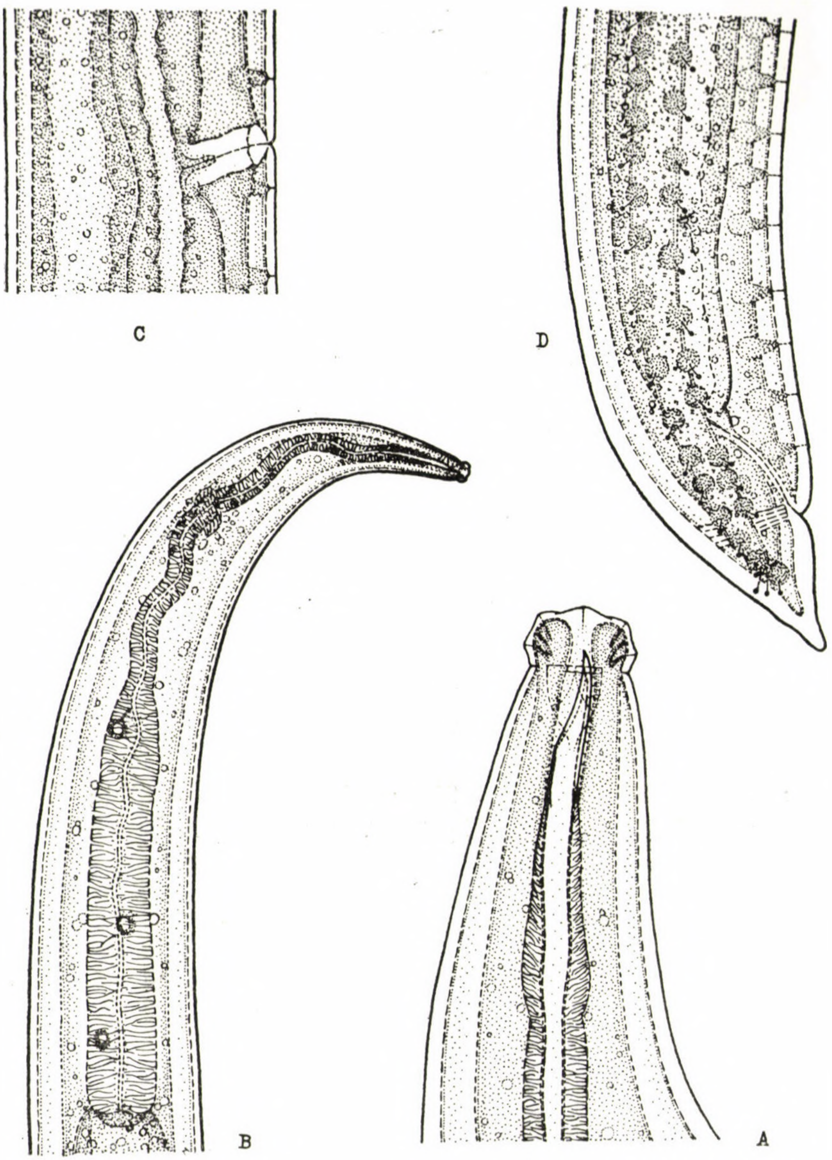


Abb. 28. Aporcelaimus laetificans (ANDRÁSSY, 1956) n. comb. Das bisher unbekannte ♀: *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Vorderkörper, ×300 ; *C* Vulvagegend, ×440; *D* Hinterkörper, ×440

Ein echter Führungsring fehlt, statt seiner befindet sich eine Querfalte, und zwar um das Vorderende des Mundstachels. Ösophagus ein wenig hinter der Mitte erweitert, trägt 3 deutliche Drüsenkerne. Kardia flach, Enddarm ein wenig länger als die Analbreite, Prärektum 1½mal so lang wie das Rektum.

Vulvalippen stark chitinisiert, Vagina nur 1/3 des entsprechenden Körperdurchmessers. Weibliches Geschlechtsorgan paarig, Umschläge verhältnismäßig kurz. Schwanz kurz-konisch, kaum etwas länger als die Analbreite, am Ende fein abgerundet, trägt 2 subdorsale Papillen.

Typische Stücke : 1 ♀, 1 juv.

Das Männchen dieser Art wurde von mir an Gerstenwurzeln in Ungarn gefunden, und als *Dorylaimus laetificans* beschrieben. Da der jetzige Fund des Weibchens die ausführlichere Untersuchung der Art ermöglicht hat, konnte ich feststellen, daß *laetificans* nicht zur Gattung *Dorylaimus*, sondern zur *Aporcelaimus* gehört. Das wird durch das sehr stark verjüngte Vorderende, die deutlichen Seitenfelddrüsen, die Form und die große Öffnung des Mundstachels, das Fehlen eines echten Führungsringes und endlich durch die Struktur des Seitenorgans bewiesen. Ich muß aber bemerken, daß die von ALTHERR im Jahre 1954 beschriebene Gattung *Drepanodorus* dem *Aporcelaimus* sehr nahesteht, und wenn sie in der Zukunft als eine gute Gattung bestätigt wird, dann soll *laetificans* wahrscheinlich in ALTHERRS Gattung versetzt werden.

113. *Tylencholaimus nanus* THORNE, 1939

Varna, Rhodope, Rila : feuchter Humus, Erde mit Mycelien, Moos (4 Proben).

♀ : L = 0,525 mm ; a = 20,0 ; b = 3,6 ; c = 37,4 ; V = 69,9%. Ösophagus bei 55% erweitert, Eigröße 70,2 × 18,7 μ.

Terrikol, ziemlich selten.

114. *Tylencholaimus minimus* DE MAN, 1876

Vitoża, Rhodope : feuchte Buchen- und Nadelstreu (2 Proben).

♀ : L = 0,406 mm ; a = 18,1 ; b = 3,3 ; c = 23,1 ; V = 72,6%.

Ziemlich selten, terrikol.

115. *Tylencholaimus stecki* STEINER, 1914

Varna, Balkan, Vitoża, Rhodope, Rila : verschiedenste Erd- und Moosproben (17 Proben).

♀ : L = 0,908 mm ; a = 33,7 ; b = 4,4 ; c = 51,8 ; V = 64,9%.

♂ : L = 0,930—0,936 mm ; a = 34,7—36,1 ; b = 4,1—4,7 ; c = = 66,2—72,7. Spikula 26,9—30,0 μ lang.

Weltweit verbreitet, terrikol. In Bulgarien fand ich die Art in 17 Proben (hauptsächlich in Erdproben), sie war also sehr häufig.

116. *Enchodelus macrodorus* (de Man, 1880) Thorne, 1939

Varna, Vitoźa, Rila : Moos bis 2700 m ü. M. (8 Proben).

Sehr weitverbreitete, gemeine terrikole Art, sie bevorzugt das Moos. In Bulgarien war sie sehr häufig, aber nur im Moos.

117. *Enchodelus arcuatus* Thorne, 1939

Rila : Wassermoos (1 Probe).

♀: L = 1,554 mm ; a = 30,2 ; b = 4,6 ; c = 35,9 ; V = 51,6%. Mundstachel 18,3 μ lang, Ösophagus bei 56% erweitert, Prärektum 4—5mal länger als die anale Körperbreite.

Seltene Art, die seit ihrer Beschreibung jetzt zum erstenmal hervorkam.

118. *Actinolaimus macrolaimus* (de Man, 1884) Steiner, 1916

Rila : feuchtes Moos, *Sphagnum*-Moor in 2300 m ü. M. (2 Proben).

♀: L = 2,503 mm ; a = 45,4 ; b = 3,7 ; c = 9,7 ; V = 48,4%. Mundstachel 29,3 μ lang, Schwanz 13mal so groß wie die Analbreite.

Weit verbreitet, meistens aquatil.

119. *Actinolaimus cinctus* Thorne, 1939

Rila : schwarzer Humus unter Felsen (1 Probe).

♀: L = 2,007 mm ; a = 41,4 ; c = 30,6 ; V = 56,0%. Mundstachel 22 μ lang.

Seltene Art, seit der Beschreibung wurde sie jetzt das erste Mal gefunden.

120. ? *Longidorus sylphus* Thorne, 1939

Balkan : Humus unter Stein (1 Probe).

Da leider nur ein einziges juveniles Exemplar gefunden wurde, konnte ich es mit voller Gewißheit nicht identifizieren. Auf Grund der Struktur des Kopfes und der Form des Schwanzes scheint das Tier *Longidorus sylphus* Thorne zu sein.

121. *Longidorella parva* Thorne, 1939

Rhodope : faulende Buchenblätter, Humus aus Buchenwald (2 Proben).

♀: L = 0,342—0,546 mm ; a = 12,7—17,3 ; b = 2,8 ; c = 16,3—23,3; V = 57,0—66,4%. Mundstachel 38,6 μ lang, 31,5% der Totallänge des Ösophagus.

Sehr seltene und interessante Art, eine der kleinsten Dorylaimiden. Terrikol.

Familie Leptonchidae THORNE, 1935

122. *Tylencholaimellus mariannae* n. sp.
(Abb. 29 *A—E*)

Rhodope: Humus neben *Sedum*-Wurzeln (1 Probe).

♀: L = 0,332 mm; a = 15,3; b = 4,0; c = 20,3; V = 33,4%.

Sehr kleine, plumpe Art. Kutikula sehr dünn (nur etwa 1 μ dick), völlig glatt. Kopf deutlich abgesetzt, mehr als 2mal so breit wie hoch, Lippen abgerundet. Seitenorgan kelchförmig, etwa 1/3 der entsprechenden Körperbreite. Mundstachel tylencholaimelloid, 9,3 μ lang, dorsal verdickt, Öffnung ein wenig größer als 1/4 der Stachellänge. Stachelfortsatz mit deutlichen ovalen Knöpfen; 8,2 μ lang, also kaum etwas kleiner als der Stachel. Führungsring beim Ende der Stachelöffnung; einfach. Ösophagus aus 2 voneinander wohl abgesetzten Teilen bestehend: Vorteil sehr schlank, zylindrisch, muskellos; Hinterteil bulbusartig erweitert, oval, stark muskulös, mit deutlichen Drüsenkernen. Lumen des letzteren Ösophagusabschnittes ein wenig vor dem Hinterende verdickt, stark chitinisiert. Verhältnis zwischen den beiden Teilen des Ösophagus 5 : 2. Kardia kurz, stumpf. Darm hell, weitlumenig, Enddarm so lang wie die anale Körperbreite, Prärektum etwa 3mal länger als das Rektum.

Vulva im ersten Drittel der Körperlänge, ihre Lippen flach, nicht chitinisiert. Vagina muskulös, 1/3 der betreffenden Körperbreite. Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig, postvulvar, etwa 4mal so lang wie die Körperbreite, Zellen einreihig mit großen Kernen. Umschlag bis zur Vulva reichend. Prävulvarer Uterusast nicht vorhanden. Schwanz konisch, kurz, 1½mal so lang wie die Analbreite, am Ende abgerundet, trägt eine kleine Subdorsalpapille.

Diese neue Art ist die kleinste und plumpste der *Tylencholaimellus*-Arten und unterscheidet sich auf Grund dieser Eigenschaften von den sämtlichen bekannten Arten des Genus. Wegen der Form des Kopfes und des Mundstachels ist sie mit *T. magnidens* THORNE, 1939 am nächsten verwandt, weicht aber davon durch die Körpergrösse und die Plumpheit (bei *magnidens* L = 0,9 mm; a = 30), den kürzeren Mundstachel, die kleine Vagina, das Fehlen eines vorderen Uterussackes sowie durch die Schwanzform wohl ab.

Ich benenne diese schöne *Tylencholaimellus*-Art nach meiner lieben Frau MARIANNE.

Typische Exemplare: 1 ♀, 2 juv.

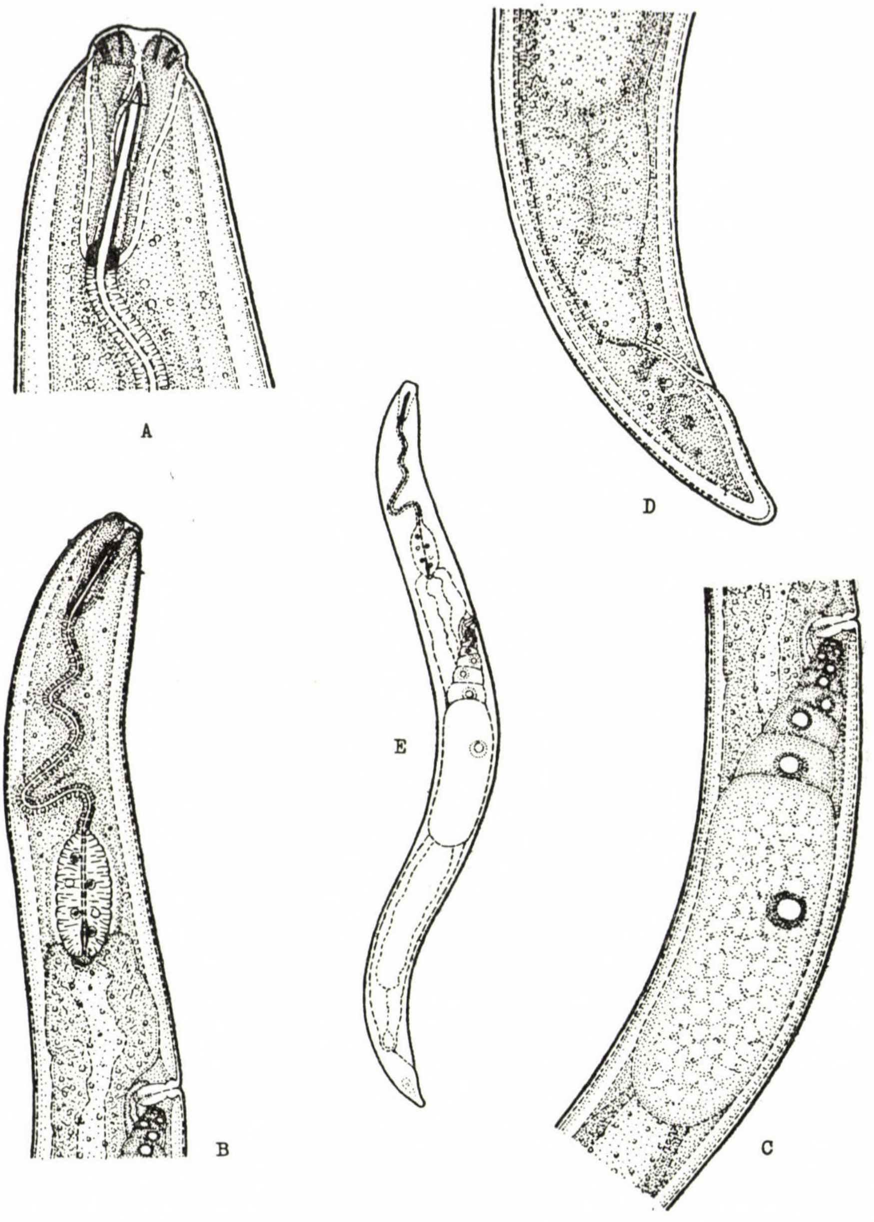


Abb. 29. Tylencholaimellus mariannae n. sp. *A* Vorderende, ×1500; *B* Vorderkörper, ×700; *C* ♀ Geschlechtsapparat, ×700; *D* Hinterkörper, ×1000; *E* Totalansicht des ♀, ×300

Familie Diphtherophoridae THORNE, **1935**

123. *Triplonchium bulgaricum* n. sp.
(Abb. 30 *A—D*)

Rhodope: Humus unter Stein (1 Probe).

♂: L = 1,348 mm; a = 32,0; b = 7,5; c = 30,0.

Körper ziemlich schlank. Kopf breit, flach abgerundet, nicht abgesetzt, etwas mermithoid; Papillen einander sehr nahestehend. Kutikula dünn, fein, aber deutlich quergeringelt. Mundstachel kompliziert gebaut (Abb. 30 *A*), ein wenig kürzer als die Kopfbreite, mit käppchenartigen, chitinisierten Führungsstücken. Seitenorgan queroval, nach hinten geöffnet, mit deutlicher Ampulle. Ösophagus mit schmalem, muskellosem Vorderteil und mit bulbusartigem hinterem Abschnitt. Darm und Leibeshöhle mit vielen Granulen bzw. Blasen gefüllt, daher die innere ziemlich undeutliche Organisation. Prärektum fehlend. Darm beim Männchen mit langem, kaudalem Blindsack.

Spikula stark gebogen, 38,6 μ lang, mit kleinem proximalem Ventralfortsatz, Gubernakulum etwa 1/4 der Spikulalänge. Zirkularmuskulatur kräftig. Zahl der Präanalorgane 5; sie sind ziemlich schwach und stehen voneinander weit. Schwanz plump, abgerundet, leicht ventral gebogen, mit 1 Paar subventralen Papillen und mit terminaler Drüsenöffnung.

Weibchen unbekannt, neben dem Männchen fand ich aber ein juveniles Tier von weiblichem Charakter. Juv.: L = 1,044 mm; c = 25,4. Unter anderen weicht dieses Exemplar vom Männchen dadurch ab, daß der kaudale Darmblindsack völlig fehlt.

In der Gattung *Triplonchium* waren bisher nur zwei Arten bekannt, und zwar *T. cylindricum* COBB, 1920 und *T. minor* THORNE, 1939. Die oben beschriebene neue Art ist mit *T. cylindricum* sehr nahe verwandt (*T. minor* ist viel kleiner und nur das Weibchen bekannt). *T. cylindricum* wurde von COBB (1920) beschrieben und bisher nur von THORNE (1939) wiedergefunden. Auf den ersten Augenblick habe auch ich gedacht, daß meine *Triplonchium*-Exemplare mit *cylindricum* identisch sind, bei der ausführlicheren Untersuchung des Männchens fand ich jedoch folgende Abweichungen: die Zahl der Präanalorgane ist bedeutend größer (COBB sah kein Präanalorgan, sondern nur 1 oder 2 sehr kleine undeutliche Papillen knapp vor dem Anus, THORNE aber stellte das Vorhandensein eines einzigen, sehr schwachen Präanalorganes ein wenig vor den Spikula fest), außerdem hat das Männchen 2 Paar subventrale Papillen und eine terminale Drüsenöffnung (auch das juvenile Tier!). Das Vorhandensein solcher Postanalpapillen und einer terminalen Drüsenöffnung erwähnten COBB und THORNE durchaus nicht. Auf Grund dieser wesentlichen Abweichungen ist es sicher anzunehmen, daß die von mir gefundenen Tiere zu einer, der Art *cylindricum* nahestehenden, aber davon gut unterscheidbaren, selbständigen Art gehören. (Ja, ich halte es

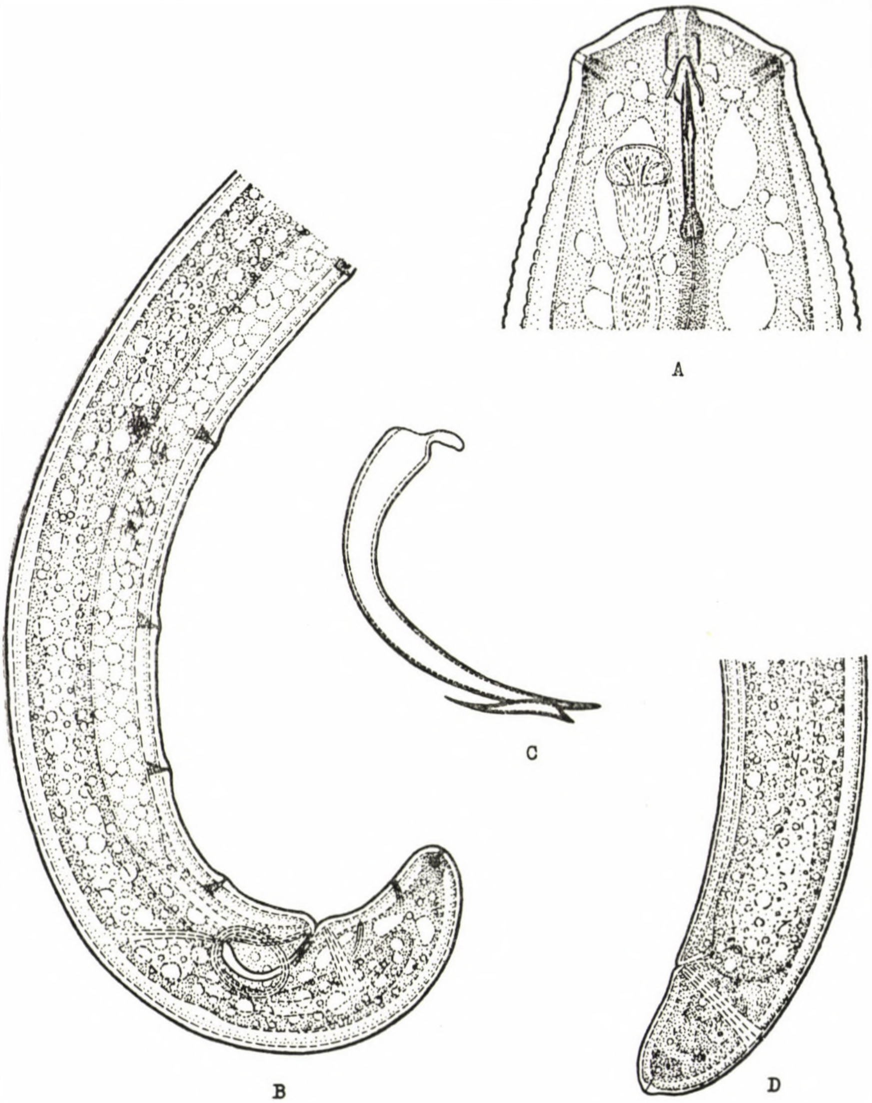


Abb. 30. Triplonchium bulgaricum n. sp. *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Hinterkörper des ♂, ×440 ; *C* Spikulum mit Gubernakulum, ×1500 ; *D* Hinterkörper des juvenilen Exemplares, ×440

sogar für möglich, daß auch THORNES Art mit *cylindricum* nicht identisch sei.)

Typische Exemplare : 1 ♂ und 1 juv.

Familie Alaimidae MICOLETZKY, 1921

124. *Alaimus primitivus* DE MAN, 1880

Balkan, Vitoźa, Rhodope, Rila : feuchte Buchenstreu, Buchenmulm, Graswurzeln, Humus unter Stein, Moos (8 Proben).

♀ : L = 1,327 mm; a = 52,9 ; b = 4,9 ; c = 14,5 ; V = 38,0%.

♂ : L = 0,831 mm ; a = 43,1 ; b = 4,1 ; c = 12,5. Spikula 9,4 μ lang, Präanalorganzahl 5.

Kosmopolitisch, terrikol ; in Bulgarien häufig.

125. *Alaimus parvus* THORNE, 1939

Vitoźa, Rhodope, Rila : Nadel- und Haselstreuhumus, Moos (10 Proben).

♀ : L = 0,700 mm ; a = 39,9 ; b = 4,2 ; c = 10,0 ; V = 36,6%, Schwanz 7½mal so groß wie die Analbreite.

Terrikol, in Bulgarien noch häufiger als die vorige Art.

126. *Alaimus* sp. (? *acutus* THORNE, 1939)
(Abb. 31 *A—D*)

Varna : feuchtes Moos am Bachufer (1 Probe).

♂ : L = 1,253 mm ; a = 51,0 ; b = 4,8 ; c = 16,2.

Körper sehr schlank, nach vorne stark verjüngt. Kutikula dünn (0,9 μ) und glatt. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, Lippen nicht erkennbar, Papillen aber deutlich. Mundöffnung klein. Ösophagus sehr schlank, zylindrisch, nur im letzteren Fünftel erweitert. Sensilla beim ersten Drittel des Ösophagus, Nervenring hinter der Ösophagusmitte. Drüsenkerne im erweiterten Teil des Ösophagus deutlich. Kardia kurz, konisch, Darmzellen farblos, mit großen Kernen.

Spermien groß, spindelförmig, ihr Durchmesser 15—23 μ. Testis zurückgebogen. Spikula alaimoid, schwach, 14 μ lang bzw. 3 μ breit, ganz gerade, kürzer als die anale Körperbreite. Gubernakulum fehlend. Präanalorgane flach, kaum hervorragend, ihre Zahl 5. Schwanz konisch, 4½mal so lang wie die Analbreite, in der hinteren Hälfte stark verschmälert, scharf zugespitzt, ventral gebogen.

Die hier besprochene Art ähnelt in mehreren Hinsichten der von THORNE beschriebenen Art *Alaimus acutus*, und es scheint sehr wahrscheinlich zu sein, daß mein Tier das bisher unbekannte Männchen von *A. acutus* sei. Das ist aber nur wahrscheinlich und nicht gewiß, da ein männliches Exemplar mit der Beschreibung eines Weibchens vollkommen nie verglichen werden kann.

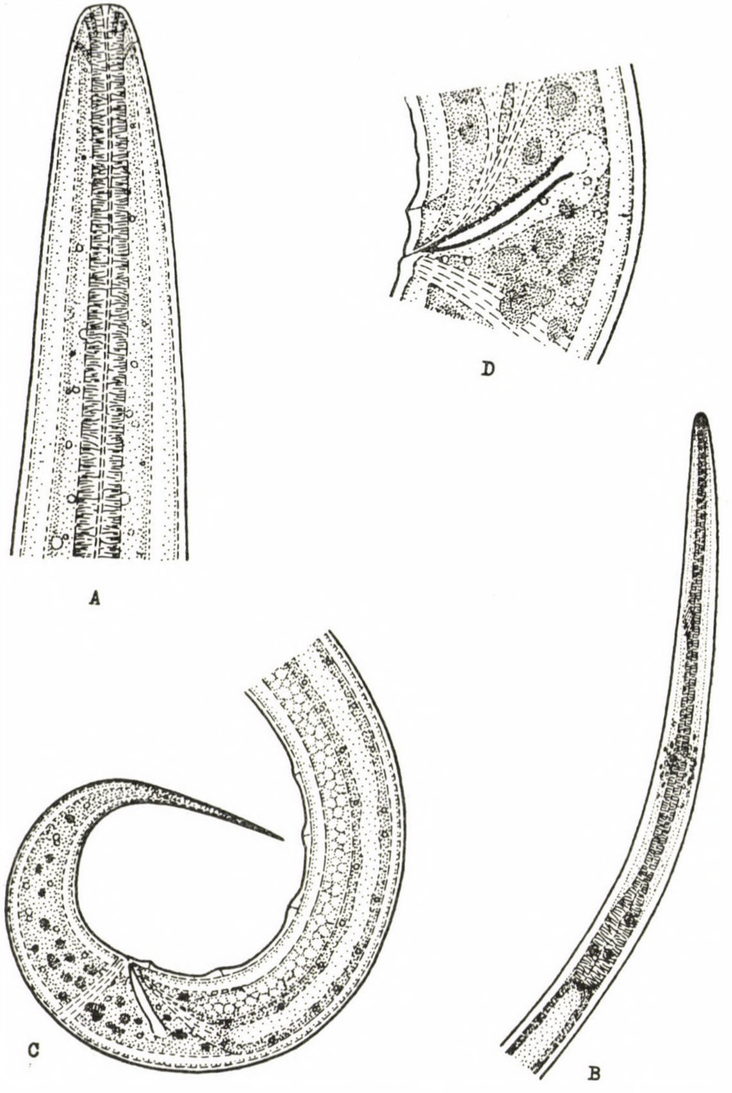


Abb. 31. Alaimus sp. (? *acutus* THORNE, 1939). *A* Vorderende, ×1500 ; *B* Vorderkörper, × 300 ; *C* Hinterkörper des ♂, ×660 ; *D* Spikulagegend, ×1500

127. *Alaimus macer* n. sp.
(Abb. 32 *A—D*)

Rila : trockene Nadelstreu (1 Probe).

♀ : L = 0,966 mm ; a = 78,7 ; b = 3,7 ; c = 22,3 ; V = 49,4%.

Körper außerordentlich schlank. Kutikula sehr dünn (0,5 μ), glatt. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, mit deutlichen Papillen. Mundöffnung klein. Ösophagus lang (mehr als 1/4 der Körperlänge) und sehr schlank, fast in seiner Totallänge zylindrisch, nur ein wenig vor dem Hinterende (bei 90%) erweitert. Verdickter Ösophagusteil mit Drüsenkernen. Kardia kurz, abgerundet. Darmlumen eng, Enddarm so lang wie die Analbreite.

Vulvalippen nicht chitinisiert, Vagina ½ der korrespondierenden Körperbreite. Weibliches Geschlechtsorgan paarig. Ovarien ziemlich lang, umgeschlagen. Schwanz konisch, 6½mal so lang wie die Analbreite, zugespitzt, ventral leicht gekrümmt. — Männchen unbekannt.

A. macer n. sp. steht wegen des schlanken Körpers den Arten *A. elongatus* DE MAN, 1906, *A. simplex* COBB, 1914 und *A. tenuis* THORNE, 1939 nahe, weicht aber von ihnen unter anderen durch die geringere Körpergröße (die erwähnten Arten sind 2—4 mm lang) und den sehr hinten erweiterten Ösophagus stark ab.

Typische Exemplare : 1 ♀, 1 juv.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Vorliegende Arbeit dient als Grundlegung der bisher fast unbekannten Fauna der bulgarischen freilebenden Nematoden. In den von Dr. J. BALOGH gesammelten Proben wurden 127 Nematoden-Arten gefunden, die zu 46 Gattungen gehören. Am häufigsten sind folgende Arten : *Plectus cirratus* BASTIAN, 1865 (44 Proben), *Monhystera villosa* BÜTSCHLI, 1873 (31 Proben), *Dorylaimus obtusicaudatus* BASTIAN, 1865 (23 Proben), *Tylenchus bryophilus* STEINER, 1914 (22 Proben), *Prionchulus muscorum* (DUJARDIN, 1845) (19 Proben), *Tylencholaimus stecki* STEINER, 1914 (17 Proben), *Cylindrolaimus communis* DE MAN, 1880 (13 Proben) und *Plectus parietinus* BASTIAN, 1865 (12 Proben).

2. Eine neue Familie ist Teratocephalidae n. fam.

3. Als neu wurden folgende Gattungen aufgestellt :
Euteratocephalus n. gen.
Dotylaphus n. gen.

4. Die beschriebenen 20 neuen Arten sind:
Teratocephalus tenuis n. sp.
Teratocephalus costatus n. sp.
Tylenchus (Tylenchus) baloghi n. sp.
Tylenchus (Filenchus) valkanovi n. sp.
Ditylenchus misellus n. sp.
Gottholdsteineria quarta n. sp.
Nothotylenchus thornei n. sp.
Nothotylenchus exiguus n. sp.
Dotylaphus rühmi n. gen. n. sp.
Aphelenchoides speciosus n. sp.
Plectus inquirendus n. sp.

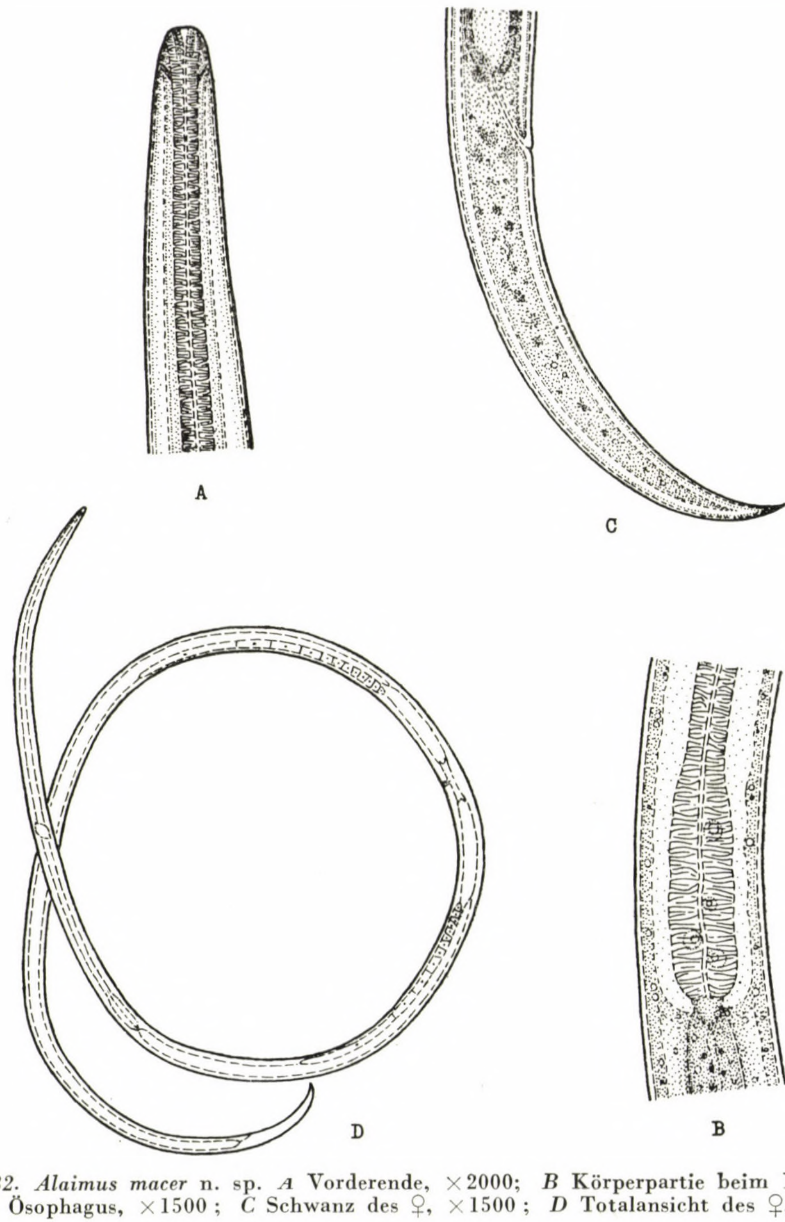


Abb. 32. Alaimus macer n. sp. *A* Vorderende, ×2000; *B* Körperpartie beim Hinterende des Ösophagus, ×1500 ; *C* Schwanz des ♀, ×1500 ; *D* Totalansicht des ♀, ×300

Dorylaimus meyli n. sp.
Dorylaimus bureshi n. sp.
Dorylaimus discolaimioideus n. sp.
Dorylaimus allgéni n. sp.
Dorylaimus perspicuus n. sp.
Dorylaimus simus n. sp.
Tylencholaimellus mariannae n. sp.
Triplonchium bulgaricum n. sp.
Alaimus macer n. sp.

5. Das bisher unbekannte Weibchen bzw. Männchen wurde bei folgenden Arten vorgefunden:
Aporcelaimus laetificans (ANDRÁSSY, 1956) n. comb. (♀)
Protorhabditis tristis (HIRSCHMANN, 1952) DOUGHERTY, 1955 (♂)
Plectus parietinus BASTIAN, 1865 (♂)
Dorylaimus brevis ALTHERR, 1952 n. grad. (♂)
? *Alaimus acutus* THORNE, 1939 (♂)

6. Neubeschreibungen wurden bei den unten benannten Arten angegeben:
Teratocephalus terrestris (BÜTSCHLI, 1873) DE MAN, 1876
Euteratocephalus crassidens (DE MAN, 1880) n. comb.
Plectus assimilis BÜTSCHLI, 1873
Dorylaimus brevis ALTHERR, 1952 n. grad.

7. In neue Gattungen sind 3 Arten eingereiht (n. comb.):
Euteratocephalus palustris (DE MAN, 1880) n. comb.
Euteratocephalus crassidens (DE MAN, 1880) n. comb.
Aporcelaimus laetificans (ANDRÁSSY, 1956) n. comb.

8. Folgende Varietät und Unterart wurden in den spezifischen Rang erhoben (n. grad.):
Plectus opisthocirculus ANDRÁSSY, 1952 n. grad.
Dorylaimus brevis ALTHERR, 1952 n. grad.

9. Seit ihrer Beschreibungen kamen folgende 20 Arten jetzt das erstemal zum Vorschein: *Caenorhabditis rara* (KÖRNER, 1954) DOUGHERTY, 1955; *Protorhabditis tristis* (HIRSCHMANN, 1952) DOUGHERTY, 1955; *Bunonema tuerkorum* SACHS, 1949; *Cervidellus cervus* (THORNE, 1925) THORNE, 1927; *Tylenchus thornei* ANDRÁSSY, 1954; *Tylenchus discrepans* ANDRÁSSY, 1954; *Gottholdsteineria buxophila* (GOLDEN, 1956) ANDRÁSSY, 1957; *Cylindrolaimus monohystera* SCHNEIDER, 1937; *Dorylaimus angulosus* THORNE & SWANGER, 1936; *Dorylaimus humilis* THORNE & SWANGER, 1936; *Dorylaimus nodus* THORNE & SWANGER, 1936; *Dorylaimus diminutivus* THORNE & SWANGER, 1936; *Aporcelaimus laetificans* (ANDRÁSSY, 1956) n. comb.; *Tylencholaimus nanus* THORNE, 1939; *Enchodelus arcuatus* THORNE, 1939; *Actinolaimus cinctus* THORNE, 1939; ? *Longidorus sylphus* THORNE, 1939; *Longidorella parva* THORNE, 1939; *Alaimus parvus* THORNE, 1939 und ? *Alaimus acutus* THORNE, 1939.

10. Eine Revision der Arten bzw. Gattungen der Familie Teratocephalidae n. fam. wurde mit Artenschlüsseln verfertigt. Vorliegende Arbeit enthält noch den Bestimmungsschlüssel der Gattung *Nothotylenchus* THORNE und den der *Dorylaimus*-Arten mit konischem Schwanz und mit im Bereich der Spikula beginnenden Präanalorganen.

SCHRIFTTUM

ALLGÉN, C. (1949): Über einige südschwedische Brackwasser- und Erdnematoden. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Lund Förhandl. 19. p. 1—17.
ALTHERR, E. (1950): Les Nématodes du Parc National suissse. I. Ergebn. wiss. Untersuch. schweiz. Nationalparks, 3. p. 1—46.
ALTHERR, E. (1952): Les Nématodes du Parc National suisse. II. Ergebn. wiss. Untersuch. schweiz. Nationalparks, 3. p. 315—356.

ALTHERR, E. (1954): Les Nématodes du sol du Jura vaudois. II. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 66. p. 47—54.
ANDRÁSSY, I. (1952): Freilebende Nematoden aus dem Bükk-Gebirge. Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. 2. p. 13—65.
ANDRÁSSY, I. (1954): Revision der Gattung *Tylenchus* BASTIAN, 1865. Acta Zool. 1. p. 5—42.
ANDRÁSSY, I. (1956): Eine interessante Nematodenfauna der Gerste. Acta Zool. 2. p. 307—317.
ANDRÁSSY, I. (1958): *Hoplolaimus tylenchiformis* DADAY, 1905 (Syn. *H. coronatus* COBB, 1923) und die Gattungen der Unterfamilie Hoplolaiminae FILIPJEW, 1934. Nematologica, 3. p. 44—56.
BOVIEN, P. (1937): Some types of association between nematodes and insects. Vidensk. Meddel. Dansk Naturh. Foren. 101. p. 1—114.
BÜTSCHLI, O. (1873): Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden. Nova Acta Ksl. Leop. Carol. Deutsch. Akad. Naturf. 36. p. 1—144.
CHITWOOD, B. G. & CHITWOOD, M. B. (1950): An introduction to nematology. Baltimore, p. 1—213.
COBB, N. A. (1914): North American free-living fresh-water nematodes. Contrib. Sci. Nemat. Baltimore, 2. p. 35—99.
COBB, N. A. (1920): One hundred new nemas. Contrib. Sci. Nemat. Baltimore, 9. p. 217—343.
COBB, N. A. (1921): *Howardula benigna*, a nemic parasite of the cucumber-beetle *(Diabrotica)*. Contrib. Sci. Nemat. Baltimore, 10. p. 345—352.
DOUGHERTY, E. C. (1955): The genera and species of the subfamily Rhabditinae MICOLETZKY, 1922 (Nematoda): a nomenclatorial analysis — including an addendum on the composition of the family Rhabditidae ÖRLEY, 1880. Journ. Helminthol. 29. p. 105—152.
GERLACH, S. A. (1951): Freilebende Nematoden aus Varna an der bulgarischen Küste des Schwarzen Meeres. Arch. Hydrobiol. 45. p. 193—212.
GOLDEN, A. M. (1956): Taxonomy of the spiral nematodes *(Rotylenchus* and *Helicotylenchus)* and the developmental stages and host-parasite relationships of *R. buxophilus*, n. sp. attacking boxwood. Bull. Univ. Maryland, A—85. p. 1—28.
GOODEY, T. (1927): On the nematode genus *Aphelenchus*. Journ. Helminthol. 5. p. 203—220.
GOODEY, T. (1951): Soil and freshwater nematodes. London—New York, p. 1—390.
HIRSCHMANN, H. (1952): Die Nematoden der Wassergrenze mittelfränkischer Gewässer. Zool. Jahrb. Syst. 81. p. 313—407.
HOFMÄNNER, B. & MENZEL, R. (1915): Die freilebenden Nematoden der Schweiz. Rev. Suisse Zool. 23. p. 109—243.
KÖRNER, H. (1954): Die Nematodenfauna des vergehenden Holzes und ihre Beziehungen zu den Insekten. Zool. Jahrb. Syst. 82. p. 245—353.
LORDELLO, L. G. E. (1955): On the morphology of *Proleptonchus aestivus* n. gen., n. sp. and *Dorylaimus lourdesae* n. sp., two new soil nematodes from Brazil. Proc. Helminthol. Soc. Washington, 22. p. 71—75.
DE MAN, J. G. (1876): Onderzoekingen over vrij in de aarde levende Nematoden. Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. 2. p. 1—119.
DE MAN, J. G. (1880): Die einheimischen, frei in der Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden, monographisch bearbeitet. Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. 5. p. 1—104.
DE MAN, J. G. (1884): Die frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Leiden, p. 1—206.
MEYL, A. H. (1954): Die Nematoden höherer Pilze in Laub- und Nadelwäldern zwischen Braunschweig und dem Harz. Mycopathol. Mycol. Appl. 7. p. 1—80.
MEYL, A. H. (1954): Die bisher in Italien gefundenen freilebenden Erd- und Süsswasser-Nematoden. Arch. Zool. Ital. 39. p. 161—264.
MEYL, A. H. (1955): Freilebende Nematoden aus binnenländischen Salzbiotopen zwischen Braunschweig und Magdeburg. Arch. Hydrobiol. 50. p. 568—614.
MICOLETZKY, H. (1921): Die freilebenden Erdnematoden. Arch. Naturgesch. 87 A. p. 1—650.
OSCHE, G. (1952): Systematik und Phylogenie der Gattung *Rhabditis* (Nematoda). Zool. Jahrb. Syst. 81. p. 190—280.
RASKI, D. J. (1952): On the morphology of *Criconemoides* TAYLOR, 1936, with descriptions of six new species (Nematoda: Criconematidae). Proc. Helminthol. Soc. Washington. 19. p. 85—99.
RÜHM, W. (1956): Die Nematoden der Ipiden. Parasitol. Schriftenreihe, 6. p. 1—437.
SACHS, H. (1949): Revision der Bunonematinae (Anguillulidae, Nematodes). Zool. Jahrb. Syst. 78. p. 323—366.
SCHNEIDER, W. (1925): Freilebende Süßwassernematoden aus ostholsteinischen Seen. Arch. Hydrobiol. 15. p. 536—584.

SCHNEIDER, W. (1937): Freilebenden Nematoden der Deutschen Limnologischen Sundaexpedition nach Sumatra, Java und Bali. Arch. Hydrobiol. Supl. 15. „Trop. Binnengew. 7." p. 30—108.

SCHNEIDER, W. (1939): Fadenwürmer oder Nematoden. 1. Freilebende und pflanzenparasitische Nematoden. Tierw. Deutschl. 36. p. 1—260.

SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H. (1951): Nématodes saprozoaires et libres du Congo Belge. Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, 39. p. 1—79.

STEFANSKI, W. (1924): Nouvelle contribution à la connaissance de la faune des Nématodes libres des environs de Zakopane (Massif du Tatra polonais). Bull. Acad. Polon. Sci. Lettres, p. 539—553.

STEFANSKI, W. (1938): Les Nématodes libres des lacs des Tatra Polonaises, leur distribution et systématique. Arch. Hydrobiol. 33. p. 585—687.

STEINER, G. (1940): Opuscula miscellanea nematologica. VIII. Proc. Helminthol. Soc. Washington, 7. p. 54—62.

TAYLOR, A. L. (1936): The genera and species of the Criconematinae, a sub-family of the Anguillulinidae (Nematoda). Trans. Amer. Micr. Soc. 55. p. 391—421.

THORNE, G. (1939): A monograph of the nematodes of the superfamily Dorylaimoidea. Capita Zool. 8. p. 1—261.

THORNE, G. (1941): Some nematodes of the family Tylenchidae which do not possess a valvular median esophageal bulb. The Great Basin Naturalist, 2. p. 37—85.

THORNE, G. (1949): On the classification of the Tylenchida, new order. Proc. Helminthol. Soc. Washington, 16. p. 37—73.

THORNE, G. & SWANGER, H. H. (1936): A monograph of the nematode genera *Dorylaimus* DUJ., *Aporcelaimus* n. gen., *Dorylaimoides* n. gen. and *Pungentus* n. gen. Capita Zool. 6. p. 1—223.

TRAVÉ, J. (1954): Criconematidae (Nématodes, Tylenchoidea) nouveaux pour la France. Vie et Milieu, 5. p. 250—257.

VALKANOV, A. (1934): Beitrag zur Hydrofauna Bulgariens. Sofia, p. 1—32. (Bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung.)

VALKANOV, A. (1936): Notizen über die Brackwässer Bulgariens. 2. Sofia, p. 1—133. (Bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung.)

VALKANOV, A. (1937—38): Hydrobiologische Untersuchungen an einigen Hochgebirgsseen Bulgariens. Jahrb. Univ. Sofia, 34. p. 101—145. (Bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung.)

VALKANOV, A. (1957): Katalog unserer Schwarzmeerfauna. Arb. Biol. Meeresstat. Varna (Bulgarien), 19. p. 1—61. (Bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung.)

WACHEK, FR. (1955): Die entoparasitischen Tylenchiden. Parasitol. Schriftenreihe, 3. p. 1—119.

ON SOME PROBLEMS OF PRODUCTION BIOLOGY

By

J. BALOGH

INSTITUTE FOR ZOOLOGICAL TAXONOMY, L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received January 18, 1958)

1. The lines of coenological work developing in the last decades prove that the knowledge and the problems about dynamical structures which are studied in connex research, in correlation research and in production biology gain an ever increasing significance in coenology. As early as the second half of the last century there were already authors who recognized the significance of these lines of research (for instance VON POST 1867) ; the appropriate modern research of the dynamical structures of a biocoenose only developed since about thirty years, above all on the basis of the works of ELTON (1927), FRIEDERICHS (1928), THIENEMANN (1928) and PALMGREN (1928, 1930). These authors point out for the first time that an important task of coenology consists in examining the complicated material and energy correlations which are present in the different life communities. The essence of these processes is, in principle, the fact that a certain part of organic materials arising through the photosynthesis of the green plants must be led further to every single member of the life community and produce the chemical energy necessary for the sustenance of life. Thus the vegetable world is directly or indirectly the source of all life on earth, inclusive of man. The investigation of the laws in the course of these processes represents a branch of biology which may certainly have an extraordinary significance as well for science itself as for the existence of men (ELTON 1927, 1947, PALMGREN 1930, THIENEMANN 1942, BALOGH 1946, 1953 etc.). This biological science is generally denoted by continental authors — in particular PALMGREN (1928) — as "Production biology".

2. The conception "production" is used as well in the terrestrial as in the hydrobiological literature in various senses. A great number of authors (DEMOLL 1927, THIENEMANN 1931, 1947, CLEMENTS et al. 1938, LINDEMANN 1941, HARVEY 1942, CLARKE 1946, KALLE 1948, MACFADYEN 1948, 1950, BALOGH 1953 and others) have dealt with production-biological problems without having reached so far a certain unanimity and agreement as to the use of conceptions and terms.

According to the present state of our knowledge, in the domain of production biology things perhaps have not ripened far enough to allow us to aspire in this field at a uniform system of ideas; nevertheless, because of the unanimity of research results, it is absolutely necessary to try to establish, at least temporarily, a certain order in the terminological confusion. That is why I am undertaking subsequently to outline the most important conceptions and to denote them with a term as clear as possible and preferably employed already.

In connection with the production, one encounters in the literature the differentiation of three fundamental production-biologic phenomena most frequently: 1. The quantity of living matter extant at a certain point of time. 2. The quantitative change (increase and decrease, respectively) of the living matter between two defined points of time; 3. The rate of the quantitative change of the living matter. As these types of conceptions may also be referred to the bound energy present in the living matter, we have to deal altogether with 6 different conceptions.

1. The quantity mentioned as weight of the living matter present in the life community at a certain point of time we may denote with the term "biomass", widely accepted in production bilogy. In this sense we can speak of the biomass of a species, of a systematic group (life-form group), etc., and, ultimately, also of the total zoocoenose or biocoenose. Several authors, thus for instance MACFADYEN, called attention to the fact that the term "biomass" is misguiding in a certain sense, for there may be sometimes considerable masses of inorganic, so-called "organismic" materials (calcium carbonate, silicium, water, etc.) bound in the organism and thus the biomass does not represent the real quantity of the living matter in the narrow sense of organic substances only. Tacitly taking into consideration this objection — motivated in a certain respect — it seems, however, justified to use the term "biomass" according to the above-mentioned points of view.

2. If the biomass is determined in a biocoenose in two successive periods of time, one can ascertain an increase, or a decrease or no change at all. Is the biomass observed at a certain point of time equalled to B_1, then, the change of the living material resulting during the period in question is denoted as $B_2—B_1$. The value $B_2—B_1$ is called production and marked P. According to whether the numerical value of P is positive, negative or null, we speak of increase, decrease or stagnation of the biomass.

Just as in the biomass, also in the conception "production", the quantity of the inorganic matter is included and the notion "production" may be referred to one single species or to various groups.

3. If the change of quantity of the living material is referred to one unit of time, the rate of production will be obtained; its magnitude is expressed by the formula P/Z, whereby Z means the space of time. The rate of production is called in short "productivity".

If the three above-mentioned units are combined with the energy bound in the living material, three further concepts are obtained which, in themselves, only represent other aspects of the foregoing concepts.

1. Bioenergy = the quantity of bound energy extant at a certain point of time ; mark B_e.

2. Energy production = the change of quantity of the amount of bioenergy between two points of time ; mark E_p.

3. Effect of productivity = the rate of change of the bioenergy, which may be expressed by the formula E_p/Z.

3. The concepts may be summarized as follows:

	Material	Energy
Quantity momentarily present	biomass (B)	bioenergy (B_e)
Change between two points of time	production (P)	energy production (E_p)
Rate of production	productivity (P/Z)	effect of productivity (E_p/Z)

3. The material of the life communities wanders in the food chains at a greater or lesser rate from one member of the biocoenose to the other. A quantity of material to-day observed in the form of a green plant may appear already to-morrow in the body and the excrements of caterpillars and then in the stomach and in the excrements of a bird. Part of this material gets through the excrements into the soil and from there again back into the plants. Using an expression of Thienemann, it may be said that the very same quantity of material may after its transformation be incarnated in the selfsame biocoenose at several places and in different ways.

This flow of substance or material (Balogh 1953), however, only represents one side of an extraordinarily complicated biological occurrence. At the same time and closely connected with the flow of material, a flow of energy also takes place in the biocoenose. Energy enters into the life community as radiating energy of the sun through the mediation of green plants. The plants with chlorophyll content change the energy of solar radiation in the process of photosynthesis into "potential" energy bound to the organic materials.*

After this, potential energy is taken over first by herbivores, then by zoophages feeding upon the phytophagous forms ; thus the potential energy wanders upon various ways from living being to living being in the biocoenose.

* The bound energy exists in animals and plants for the greater part as chemical and only to a small part as mechanical (thus in the narrower sense of the word as "potential"), caloric, etc. energy. If, nevertheless, I speak in the following of "potential" energy, I do it because of the universal adoption of this term in this sense in the literature and because of its illustrative expressiveness.

The potential energy traverses during this wandering three so-called "energy courses" (BALOGH 1953) :

1. Part of the potential energy is built into the bodies of plants and animals and is stored in them.

2. The second part is used up by animals for the maintenance of their life-functions, whereby it is transformed into heat, irradiated into the atmosphere and thus not available any more for the living beings.

3. The third part is converted into a lower grade of energy thus fixed in degraded materials — as for instance in excrements — which are consumed again by other animals.

In accordance with the foregoing, the essence of the energy-flow rests on the fact that from the materials with a low degree of energy present in the biocoenose (generally inorganic compounds) composite organic compounds of high energy content arise and the potential energy amassed in this manner, provides the whole biocoenose with energy, whereby this energy is gradually transformed into heat and leaves the system.

4. It is evident that the transformation of potential energy into heat may take place in very different ways, since the life processes of the diverse animal species are very divergent. All these different processes, however, tally in one point : they are all subordinated to the main principles of thermodynamics. From the first main principle of thermodynamics (maintenance of energy) it follows that at the transformation of a system from one state into another, whereby energy is being transferred to the environment, the amount of the transferred energy does not depend on in which manner, through which intermediate stages and in which time the transformation takes place. Hence, if the system in question hands over heat, then the amount of heat transferred to the environments depends exclusively on the energy-content of the initial and end phases and is independent of the ways and means by which the loss of energy occurs. According to our knowledge to date, at the building up of organic compounds in the photosynthesis there always arise nitrogen-free materials, consequently, the chemical energy stored in the biocoenose is not increased by the qualitative changes of the organic materials, as for instance nitrogen turnover, protein and fat synthesis.

From this it clearly appears that the selfsame energy only enters once into the life community and then gradually leaves it again. At the same time part of the material in the biocoenose is engaged in a continuous circulation, without, however, leaving the biocoenose — as energy does. This circulating material is kept by energy in this circulation, and at the same time draws energy along, hence it is as the result of photosynthesis filled up with energy ; it continuously transfers energy and, consequently, gets into an ever more degraded state. Ultimately it arrives in this energy-poor condition back to

the plants, only to begin — saturated with radiating energy -- its course anew (Balogh 1953). Accordingly, the biocoenose could be — considered from the point of view of production biology — likened to the working process of a waterwork. The kinetic energy of the streaming water corresponds to the radiating energy entering the biocoenose which sets in motion the turbinewheel as the circulating material and provides it with energy, losing over it a considerable part of its power. The water (energy) goes on flowing continuously, the actuating parts of energy are always different ones, they never return, but the wheel (material) remains ever the same.

5. As to their nutrition, living beings are generally divided into two large groups. Into the first group belong the autotrophic organisms which are capable of building up their body substance from inorganic material by utilization of energies of inorganic origin, as for instance chlorophyll-containing plants, as is generally known, produce organic compounds from water and carbon dioxide by utilizing the radiating energy of the sun ; in the same manner do the so-called "autotrophic bacteria" proceed, which are able to take the necessary energy from inorganic chemical systems (sulphur bacteria, iron bacteria, etc.). Into the second large group belong the plants devoid of chlorophyll and the animals which are unable to convert the radiating energy into potential energy, hence must obtain their nourishment directly or indirectly from vegetal substances in order to acquire potential energy. These organisms are called "heterotrophic". Again, among the heterotrophic organisms two nutritional-biological types may be distinguished ; one of the types is formed by the "consuments" to which the organisms maintaining themselves directly or indirectly by vegetal substances belong ; the second type includes the decomposing organisms, the "reducents" which comprises the bacteria breaking down the organic materials, and the fungi which feed in a similar way.*

If we consider the processes in a life community just from the aspect of material, then these terms hit the essence of these processes very well. The plants produce composite materials, the animals consume the organic compounds of the biocoenose and the bacteria again break them down. From the point of view of energy-flow, however, we arrive at another characterization for each of the three types.

The first type changes the radiation-energy into potential energy, being thus the dispenser proper of energy, which then provides the whole biocoenose with energy. These organisms are called "constructive" (Maucha 1953) or "energy-binding" (Balogh 1953) organisms. The organisms of the second type store the potential energy in their body, thereby slowing down

* The transition between the two types is represented by the so-called mixotrophic bacteria, which in a certain respect behave heterophically and in other respect autotrophically.

the energy-flow. In such a way they develop, so to say, an energy-accumulating function ; thence they are denoted as "accumulative" (MAUCHA 1953) or as energy-storing (BALOGH 1953) organisms. The organisms belonging to the third type break down the waste material of the biocoenose, that is to say, they liberate the potential energy bound to organic compounds. These are the "decomposing" (MAUCHA 1953) or "energy-liberating" (BALOGH 1953) organisms.

The fact that these three types must not be sharply separated from one another, needs no farfetched explanation. The binding of the radiation energy, *i. e.* its transformation into potential energy is the exclusive privilege of the constructive organisms ; at the same time these organisms too effect energy-storing and energy-liberating. The energy-storing organisms also liberate a certain amount of energy ; the energy-liberating organisms, on the other hand, always store a certain amount of energy in their body. Consequently, there exists only a gradual and not a material difference between the energy-storing and energy-liberating organisms.

6. The traits which are characteristic from the point of view of energetics and occur in the intricate life processes of a reversible chemical process taking place in plants, are being expressed in the following summary formula :

$$6CO_2 + 5H_2O + 685\ 000\ \text{cal} \rightleftarrows C_6H_{10}O_5 + 6O_2.$$

The circulation of water in nature, the transformation of the different kinds of energy into one another, etc. are, taken all in all, reversible processes analogous to the photosynthetic process.

The essence of the reversible processes consists in that in each case they have in principle to be separated into two part processes of an opposed course. One part process, however, can only take place with energy consumption. In the equation above this part process is represented by the process taking place in the direction of the upper arrow, effectuated by the producents. In the course of this process the producents decompose, while using up the energy emanating from the sun, the carbon dioxide into its components and — in a manner not yet elucidated to date — unite its carbon share with the oxygen and hydrogen of the water into starch, while returning the oxygen liberated from the carbon dioxide to the environmental medium.

The amount of energy required for this process is rather considerable, since according to the above-mentioned equation 685 000 g calories are required for producing 1 mol, *i. e.* 162 g starch. This amount of energy, which, as we have seen derives from the radiation energy of the sun, is present in starch as chemical — or expressed more exactly — as potential energy. The amount of potential energy accumulated in starch is noteworthy, considering that

1 gram calory equals 0,426 meterkilogram work. This means that the producers have to perform for the production of 1 g of starch $\frac{685 \times 0{,}426}{162} = 1801{,}3$ mkg work, *i. e.* they must take up such an amount of energy from the radiation of the sun that would suffice to raise 100 kg weight to a height of 18 m (MAUCHA 1942).

Thus the photosynthesis resembles — to use an analogy — the process of lifting an object. The lifting of an object consumes energy, since for overcoming the force of gravity work must be performed. At the end of this process, when the object has been raised, it disposes of a certain amount of potential energy comparable to the chemical (or for the sake of the analogy — potential) energy of the starch produced in the course of the photosynthesis.

We posses but rough estimates as to the rate of the binding of the radiation energy on earth. Thus, according to LINDEMANN (1942), out of the radiation energy reaching the surface of the earth (which he indicates in 0,7 gcal/cm^5/min) 0,16% are converted with the help of photosynthesis into chemical energy through forests, 0,13% through cultivated fields, 0,05% through steppes and 0,004% through deserts. According to NETTER (1951) (cited from TISCHLER 1955) although only 0,1% of the radiation energy emanating of the sun is used up by living beings — yet through the CO_2-assimilation of plants, yearly about 81 billion kg of CO_2 are converted into 55 billion kg of carbohydrate and about 200 000 billion (—2,10^{17}) Kcal potential energy bound during this process.

Ultimately I shall just mention TRANSEAU'S (1926) estimation who assesses the energetic activity of a wheat-field, as opposed to the above-mentioned data of LINDEMAN, more than ten times higher, estimating the efficient utilization of the solar energy available as 1,6%.

7. The second part of the process expressed in the chemical equation above, takes place in the direction of the nether arrow, hence goes with energy transfer *i. e.* with the converting of organic compounds to carbon dioxide and water.

Were there no storing organisms in a community, the materials produced by photosynthesis would decompose at a very rapid rate and their potential energy would quickly convert into heat energy. According to the already mentioned analogy, the occurrence would be similar to that of dropping an object raised high. The object would fall on the level from where it had been lifted, while its potential energy would convert into kinetic energy well-suitable for the performance of work (MAUCHA 1942). This process, going on stormily, is being slowed down by the energy-storing of the community. The energy-storing organisms burn up only an unimportant part of the organic compounds available for them to carbon dioxide and water, while they store

the greater part of the potential energy partly in their body and partly pass it on, bound in excrements. Thus their activity proceeds opposite to the work of the energy-liberating organisms. The role of the energy-storing organisms may be compared to the extremely slowed down fall of the weight of an old pendulum-clock, which makes it possible that from the potential energy of the weight per unit of time only the infinitesimally small portion of energy needed for the motion of the clockwork is converted into kinetic energy.

The extent of energy-storing is also determined to a certain degree by time. A long-lived organism stores potential energy in his body longer than a short-lived one ; this long-lasting storage, however, is considerably "more expensive".

Although it is most difficult to determine the mode of action and the effectivity of the energy-storing organisms because of the extremely complicated interrelation complexes present in the community, yet from the mass of the living material extant at the moment, the biomass, we may draw conclusions in respect of the quantity of the potential energy within the systems. From the measurements of the biomass it follows that the quantity of the potential energy extant in the community is often very considerable. Thus, according to Stöckli (1950), the live weight of the microflora, of the micro-, meso- and macrofauna together in the 15 cm thick top layer of an average fertile arable field amounts to about 25 metric tons = 25 000 kg/per hectare.

This figure may seem too high at first sight, yet it is not likely that it exceeds the actual value considerably, as certain groups (for instance rotatoria and tardigrades) are missing altogether from the table of Stöckli, and other groups (for instance nematoda and enchytraeida) are given with a biomass under the average. We may regard it as certain that not only the soil but also other terrestrial layers, *i. e.* habitats, produce a considerable biomass and, accordingly, comprise a very considerable supply of potential energy ; however, so far exact quantitative investigations which would confirm this supposition are still wanting.

5. The abiotic, lifeless materials are unable to hinder the activity of bacteria and other energy-liberating organisms upon them ; thus, if such organisms gained ground, energy-liberation could take place very quickly, similar to the "free fall" of an object raised high. From the considerable quantity of the different animals of a community it may be safely assumed, what has been lately also proved by Gere (1957), that in the case of a great number of animals a very high percentage of the potential energy ingested with food gets into the excrements ; thus it can be understood that already through this alone, the energy-liberating organisms dispose "in potentia" of a considerable supply of potential energy. According to the calculations

of STÖCKLI (1950), during one year upon one hectare of arable land, about 120 000 kg of animal excrements are produced and the weight of the excrement balls discharged by earth-worms upon the surface of the soil may be estimated at about 90 000 kg/ha. Were this large quantity of organic material at the unrestricted disposal of the energy-liberating organisms, then the energy supply of the community would be converted into heat energy at a quick rate and thus in a short time decrease considerably or even become exhausted. Consequently, the number of species and individuals in the biocenoses would diminish and animal life on earth become universally restricted.

In nature, however, it can be observed that a significant part of the excrements is not decomposed but taken up anew by consuments, while on the other hand, the excrements of the latter are consumed by other animals. The same also happens to a considerable part of dead plant matter and dead animals, which — as it is well-known — are to a great part, in addition to bacterial break-down, used up by necrophagous species. The amount of 120 000 kg/ha excrements calculated by STÖCKLI (1950) includes also the excrement production of the tiniest species ; the fate of these excrements, however, is difficult to pursue. On the strength of recent soil-biological analyses, we know that in certain types of soil, for instance protorendsina-soils, excrements of soil animals are present in large quantities. Other investigations similarly lead to the conclusion that part of the excrements are also consumed in the soil as animal food. Yet the further fate of the excrements can be pursued — with absolute certainty —, only in the case of larger vertebrata, for about these we possess accurate quantitative data. Thus for instance LAURENCE (1954) has calculated that the biomass of insect larvae in the dung of a cow adds up in a year on an average to 1,2% of the mass of the cow dung. Since the yearly quantity of excrements of a cow comes to about 19 times its body weight, thus from the yield of the cow — considering only the insect-larvae — there arises an energy-storing biomass whose yearly average is equal to about 1/5 of the body weight of a cow. If we add to this quantity also the energy accumulation of other coprophagous organisms left out of consideration by LAURENCE, it semms probable that the animals feeding on the excrements of the livestock, may, in a period of one year only, take up and store from the excrements an amount of potential energy which corresponds to quite a considerable amount of the potential energy incarnated in the livestock itself. We may also assume that a considerable amount of energy deriving from dead animals is stored again in the body of necrophagous animals.

The author and his collaborators (BALOGH and LOKSA, 1948, DUDICH, BALOGH and LOKSA 1953) have already pointed — in connection with dead insects and the consumption of the excrements of the macrofauna living from woodland litter — to the importance of this problem. The ants living

on the surface of the soil in the *Festuca vaginata* association, investigated by the above-mentioned authors, especially the species *Myrmecocystus cursor* FONSC. devoured for instance all the weakened or dead insects fallen onto the surface of the soil, in the first place heteroptera and homoptera ; thus their stored energy is not directly transferred to the energy-liberating organisms. In this respect the saprophages (detrito-, copro- and necrophagous species) — as it is also confirmed by recent investigations and observations (MACFADYEN 1948, BIRD and CLARK 1953, TISCHLER 1955) — attain a special importance, because they hinder the premature liberation of the potential energy and its being lost for the biocoenose as the system of energy turnover.

On the basis of the above-mentioned energy equation this statement of facts can be conceived as follows : through the activity of the sacrophage organisms the energy content of the materials (excrements, exuviae, etc.) eliminated from the organism constantly decreases, while the supply of energy stored in the body constantly increases. This process — denoted as "recuperation" (BALOGH 1953, WOYNÁROVICH 1954) — greatly slackens the energy-flow in the community and makes possible that the energy supply is utilized by as many members of the community and with an efficiency as high as possible.

9. The radiation energy bound by green plants gets, as mentioned formerly by way of consumption into the successive steps of the energy-storing animals and then into the energy-liberating organisms. Since every organism requires a certain amount of maintaining energy, on each step more or less energy is liberated, while the stored energy bound to other materials, so to say shifted, is stored further on. As each step goes with a new liberation of energy, the energy-storing in increasing distance from the producent involves an ever increasing loss of energy. At the same time, the body size of species belonging to the separate steps also increases, for the animal serving as food must as a general rule be smaller than the consument — apart from parasites, where just the very opposite happens. On the basis of these interconnections (body size of storing organisms, constantly increasing loss of energy), one has to distinguish after LINDEMANN (1942) five "food" or "energy" steps, which according to the initial letter of the word "level" are marked with Λ. The first step (Λ_1) comprises the autotrophic plants, *i. e.* the energy-binding, accumulative organisms. To the second level Λ_2 belong the phytophagous species. These animals, which take up the energy bound by plants directly "from the first hand" are also called "primary consuments". To the third step Λ_3 belong the zoophagous species consuming the primary consuments, the secondary consuments. Finally, to the fourth step Λ_4 belong the "tertiary consuments", for the most part of considerable body size, which get over the preceding steps to the energy bound by plants. Also the source of the whole energy-

flow, the energy of solar radiation Λ_0 can be denoted as a separate step of energy.

I should like to stress that the different energy steps do not represent categories sharply delimited against each other, but merely types. Thus it may occur that an animal procures its food from several energy-steps at the same time, as for instance birds feeding on seeds as well as on insects. Such cases, however, are probably exceptions.

The LINDEMANN steps may be completed further by distinguishing within each separate step between the animals feeding on living substances and those feeding on dead substances (BALOGH 1953, WOYNÁROVICH 1954). In this manner we may oppose to each Λ step an Λ' step, which, opposite to the Λ organisms include the decomposing, *i. e.* the energy-liberating organism. (Λ_0 designates the energy step entering the system Λ'_0 that of the energy which leaves the system.) Λ'_1 comprises the bacteriophagous, Λ'_2 the detriphagous, Λ'_3 the coprophagous and Λ'_4 the necrophagous organisms.

The Λ'-steps include — as WOYNÁROVICH (1954) has pointed out — solely recuperant organisms; theirs is the common task of recuperating (regaining) the energy of dead plant and animal matter for the system. But a clear cut boundary must be drawn between the Λ and Λ' steps not only with regard to their faculty for recuperation. GERE (1956) and JERMY (1957) have namely called the attention to the fact that the animals feeding on the Λ' step, *i. e.* the recuperating animals, do not decrease the potential energy of the biocoenosis through their consumption, while the animals feeding on the Λ step, through the consumption of parts of green plants, reduce the assimilation and, through consumption of living animals they also reduce the potential energy of the system. With JERMY's words we may say that the biophages exert upon the preceding step an active, and upon the succeeding one a passive influence, whereas the animals feeding on dead material do not exert an influence at all upon the preceding and only a passive one upon the succeeding step.

10. In order to understand the share of the different members of the biocoenosis in the energy turnover, the quantity of the energy turned over by them must be determined per unit of time by means of direct or indirect methods (JERMY 1957).

The direct method consists in determining during a certain period of time the quantity of the ingested food, the gain in weight obtained and the amount of excrement production, then to ascertain the energy content of these components through the calometric way. Although this direct method is the only one which makes possible a reliable determination of the energy turnover, yet to my knowledge up to now no such investigations with this method — apart from one — have been carried out for terrestrial biocoenoses.

That is why the investigations of GERE (1957) have a special significance; he has determined the energy turnover of *Hyphantria cunea* (Lepidoptera) in a calorimetric bomb. According to his investigations, *Hyphantria cunea* takes up until its complete development 1647 cal. with its food. From this amount it builds 16,6% into its body, 70,9% get into the excrements and 12,5% are used up as maintaining energy. This, the first direct calorimetric investigation would seem to endorse the recuperation theory of the author (BALOGH 1953), which points to the importance in the community of the potential energy present in the excrements. GERE (1957) from the fact that the energy rate of the consumed food falling to the excrements is very large, draws the conclusion that in the community the flow of the energy supply occurs in the first place through the excrements of the primary consuments (phytophages), *viz.* through the recuperant organisms which consume excrements. Hence the excrements and the coprophagous forms attain an exceptional significance for the energy flow in the biocoenosis.

Different methods have been tried out in view of the indirect determination of the energy flow. In the first place let us mention the widely spread procedure through which the amount of energy turned over by the organism is ascertained on the basis of the quantity of CO_2 and O taken up and handed on respectively.

These calculations are based on the process already mentioned above:

$$6\,CO_2 + 5\,H_2O + 674\,000\,\text{cal} \rightleftarrows C_6H_{10}O_5 + 6\,O_2$$

The process taking place in the direction of the arrow below means that the potential energy becomes wholly liberated when the total amount of carbohydrates in the successive steps has been independently split into carbon dioxide and water. Since it is supposed that the quantity of CO_2 is proportional to the heat which has been liberated that is to say has been lost for the community, the extent of the energy turnover of the organisms can be ascertained by the measurement of the resulting CO_2 amount.

This method is employed first of all in hydrobiology; JERMY (1957), however, points out that it must be taken into account that at the formation of CO_2 it is not necessarily the total content of carbohydrates converted into heat energy.

Let us for instance take the protein synthesis. If one follows the whole course of the carbohydrate-photosynthesis, the proteinsynthesis and the protein oxidation then these processes may be characterized by the following chemical-thermodynamical equations:

$$6nCO_2 + 6nH_2O + Q_p = nC_6H_{12}O_6 + 6nO_2 \;\ldots\ldots\; \text{photosynthesis}$$

$$xC_6H_{12}O_6 + 6xO_2 = 6xCO_2 + xH_2O + Qx$$

$$z\,NO_3 + zH_2O + Qx = zNH_2 + 2zO_2 \text{ .... proteinsynthesis}$$

$$z\,NH_2 + (n - x)C_6H_{12}O_6 = y \text{ protein}$$

$$y \text{ protein} + 2zO_2 + (6n - 6x)O_2 = zNO_3 + (6n - 6x)CO_2 +$$

$$+ (z + 6n - 6x)H_2O + Q_e \text{.................... proteinoxidation}$$

Adding up the equations and reducing them, there results

$$Q_p = Q_e.$$

Hence the energy liberated at the total oxidation of the protein corresponds to the energy content of the carbohydrates which take part in the whole process, while the proteinsynthesis, as it follows from the exposition above, does not increase the energy content of tbe system. The other process which produces CO_2 wherein the energy content of carbohydrates remains further on in the organism and does not convert into heat energy — is the fat synthesis.

Furthermore there are energy-liberating processes in the course of which part of the energy content of carbohydrates is liberated without producing CO_2; thus for instance when lactic acid forms from glucose :

$$C_6H_{12}O_6 = 2CH_3CHOH \cdot COOH + 15{,}000 \text{ cal}$$

Thus the CO_2 production is not always proportionate to the leaving energy ; the same holds also true of the O consumption.

11. These reservations must also be applied to the investigations of Bornebusch (1930) relative to the oxygen consumption of the forest-soil fauna. Bornebusch after various calculations and deliberations gets to the result that the yearly oxygen consumption of the soil fauna in the diverse types of forest fluctuates between 19—93 g/per m². He took a yearly production of 400 g/m² of dead leaves as the basis of his calculations and estimates the decomposing activity of the soil fauna in the breakdown of dead leaves — at the above-mentioned O consumption — as 20—25% in proportion to the total decomposition if the decomposing role of the protozoa and nematodes is reckoned in ; these latter groups he himself did not examine directly. As Van Der Drift rightly remarks, the calculations of Bornebusch are based upon too many hypotheses and approximating values to appear sufficiently substantiated. Apart from this, the methodology of Bornebusch for the calculation of the biomass of the mesofauna was not satisfactorily precise, a fact which has also been pointed out by Trägardh and Forsslund (1932).

Ulrich (1933) also tried to ascertain the energy turnover of the forest-soil fauna mostly on the basis of the theoretical considerations of Pütter (1911). Pütter set out from organisms with 15% dry-matter and assumed

that they could totally burn 1 g of food with 1,2 g oxygen. Furthermore he supposed that the organisms in question are spherical, and carry out their food intake and gas exchange upon their whole body surface using up 500 mg oxygen per hour and m^2. Founded upon these suppositions, PÜTTER reckoned the percentage of the consumption of the dry-matter of organisms of 1 μ^3, 10 μ^3, 100 μ^3, etc. volume, referred to the weight of their own dry-matter. He compared the resulting numerical values of 6 species with one another, but could ascertain a certain agreement by 3 species only.

Nevertheless, ULRICH used PÜTTER's percentages without restriction and did not take into consideration that the water content, the specific weight and the stored energy of the different animals and food substances can also be different that the mentioned 1,2 g amount of oxygen is consequently only a possible case and that actually only part of the food is being burned.

Special mention should be made of the remarkable investigations of OVERGAARD NIELSEN (1949) who determined the O consumption of nematodes with more exact methods than the hitherto discussed ones. He found that at a temperature of 16° C the O consumption amounts to 600—1500 cm^3 per hour and kg living weight. Moreover, he was able to ascertain with the apparatus of HOLTER and LINDSTROM—LANG (1943) that the relative O consumption shows a decreasing tendency in the case of larger species ; this would tally with the surface theory still to be discussed.

12. For the determination of the energy turnover in investigations on the decomposition of dead leaves, since BORNEBUSCH (1930) it is usual to employ also the so-called "surface law". According to this, the respiration of the animals is proportional to the formula $\sqrt[\varepsilon]{g^2}$ (g = weight of animals). Starting from this thesis, VAN DER DRIFT (1950), DUDICH, BALOGH and LOKSA (1952) and GERE (1956) supposed concerning animals of different size and homogeneous food consumption, which partly belonged to the same species, that the consumption pro individual is proportional to its active surface (inner and outer) that is

$$\frac{c}{\sqrt[3]{g^2}} = \text{const.}$$

If this proportion is indeed constant than the food consumption amounts per unit of weight and time to values the higher, the lesser the body weight of the animal in question.

The investigations up to date seemingly confirm that this supposition proves true in the first place for diplopodes and isopodes. The numerical value calculated according to this formula, which may be denoted as the AN DER DRIFT number, does not show even for different species of diplopodes

and isopodes any remarkable fluctuations : thus it seems that the energy turnover of animals consuming the same food and with the same nutritional biology can be approximately determined with the help of the VAN DER DRIFT number. According to JERMY (1956), however, the constancy of the VAN DER DRIFT number possesses only a limited value. JERMY was able to ascertain at the investigation of Colorado beetles that food ingestion and weight of the different developmental stages of larvae completely differ from one another.

Correlation between body size and consumption of dead leaves of Glomeris marginata *and the* VAN DER DRIFT *number (according to* VAN DER DRIFT 1950*)*

Average weight of individuals in mg (w)	Daily litter consumption in % of body weight	Litter consumption in mg of airdry material per ind. per 5 days (c)	$\sqrt[3]{w^2}$	$\frac{c}{\sqrt[3]{w^2}}$
51,2	70	60,0	13,8	4,3
52,9	62	54,4	14,1	3,9
52,2	66	58,8	14,2	4,1
114,7	49	94,2	23,6	4,0
116,4	46	88,5	23,8	3,7
122,1	52	104,8	24,6	4,3
185,5	33	100,8	32,5	3,1
186,5	43	133,2	32,6	4,1
199,8	32	107,4	34,2	3,1

Since the VAN DER DRIFT number may, nevertheless, have a very great significance for the approximate determination of the energy turnover in the community, GERE (1957) has investigated this problem on several animal species. His investigations seem to show that with regard to their energy turnover arthropodes may be divided into two large groups. While for the species of the ametabolic groups — as above mentioned — the VAN DER DRIFT number actually proved to be constant, on the other hand the food intake of holometabolic, phytophagous species — among them *Hyphantria cunea*, and according to the data of JERMY, probably also *Leptinotarsa decemlineata* — is approximately proportional to the volume of the animals. This is presumably explained by the circumstance that holometabolic development requires a large amount of stored and maintaining energy, hence the organism accumulates in the course of the larval stage the energy needed for the metamorphosis, whereas the relative energy requirement of the ametabolic animals more and more decreases as the definitive body size of the adult stage is nearing.

Although the energy turnover of the organisms could be determined rather precisely on the basis of the surface-law, this method, however, also contains sources of error worthy of attention.

Nevertheless, among the indirect methods discussed above, only the latter method is suitable for ascertaining without complicated investigations, solely based on nutritional experiments and weight determination, the energy turnover of an organism. On the other hand, from among the physiological methods the measuring of the O consumption, respectively of the CO_2 production gives the best approximative values ; a precise determination is probably only possible with the help of the calorimetric bomb, well-tested by GERE (1956).

13. The energy transfer within a community can be ascertained on the basis of the material transfer. The material flow expresses itself in the mode of feeding of the members of the biocoenosis. The uptake of food is a universal phenomenon, peculiar to every organism. Each member of a community stands as consument and consumed in a wider sense in relation to the other members of the coenosis. To each of the mentioned steps of the energy turnover there correspond analogous steps in the material turnover of a community, which are called "food chain links".

The initial link of the food chain is for energetic reasons always formed by green plants, for the material and energy amount flowing in the food chains is always furnished by plants. The green plants as first links of the food chains are generally in a one-sided relation with the rest of the food chain ; they are in an overwhelming majority consumed, but in general not consuments (exceptions : half-parasites on other plants ; insectivorous plants). The next link of each food chain is a phytophagous consument, this is consumed by one of the zoophaga.

The zoophaga of the first links or steps are mostly of insignificant body size ; they may be consumed in turn by bigger carnivorous species. At the end of each food chain there stands invariably a link of the chain which is only consument, but is itself not consumed any more. According to ELTON (1927), food chains generally consist of less than five steps.

In a community there are of course simultaneously numerous food chains ; they all tally in that the successive links always belong to an ever higher energy step. The first step is always represented by a plant of the $\wedge_1$ step or by its detritus ; the second is the phytophagous animal of the $\wedge_2$ step, the third a carnivorous animal of the $\wedge_3$ step and so on.

The food chains are rectilinear in exceptional cases only, namely in species-poor communities of simple structure ; in the majority of the cases they exhibit on the contrary many ramifications and overlap into each other. The totality of these interwoven food chains in a biocoenosis is named "food

web". Adding up separately the biomass of all the links of the same energy step (energetically equivalent links) of the food web, that is the biomass of all primary consuments, secondary consuments present in the biocenosis, one gets at the various material foundations of the energy steps of a community. Thus the biomass of the totality of phytophagous animals in a forest includes the whole potential energy of type $\wedge_2$ present at the given period of time, the biomass of all secondary consuments contains the potential energy of type $\wedge_3$, etc.

14. For the community the primary consuments are of particular significance; their mode of life is extremely varied and they are present in a great number of species; in this manner they render the rather uniform energy of the plants — bound to only few, different kinds of material — accessible to a large number of the most various secondary consuments, that is to say through the multifariousness of primary consuments there exists the possibility for many points of contact of food chains. Among the primary consuments there is — beginning from the minute sap-suckers (for instance leaf lice) over gnawing insects (species feeding on leaves, xylophagous forms) up to the big phytophagous mammals a most variegated fauna ; each one of the many types of life-form renders a branching-off of the food chain possible. Within the separate food chains among the primary consuments, the secondary consuments, etc. we may mostly observe a characteristic material and energy concentration upon few species with very high number of individuals, while the other species play an inferior role as to the energy flow.

If for instance 30 to 40 species occur in a stratocoenosis, then in general the main amount of energy and material is concentrated on 1 to 4 (seldom more) types only. These few population-constituting species comprise often 60 to 90% of the total number of individuals and often also 60 to 90% of the total weight of the animals present in the stratocoenosis, while often only 10 to 30% of the total number of individuals, *viz.* of the total weight fall to the other 25—35 species. The importance of the population constituting species has been stressed in other respects too, but they deserve the greatest attention precisely from the aspect of production biology.

The quantitative preponderance of these dominating species means that the material and energy-turnover of the individual food-chains is essentially borne by a few species, in whom, within every food-chain, a considerable part of the available living material and energy is concentrated. Since the dominant species of one chain links (or energy step) are for the most part consumed by the dominant species of the succeeding chain-link, the material and energy concentration of the total food-chain is confined to a few species. Just these "dominating food-chains" allows us first of all an insight into the material and energy turnover of the community (Balogh 1938, 1953, Macfadyen 1953).

15. It is known that the body-size of the animals and the density of their occurrence are in inverse ratio to each other. If animals living in a certain area are grouped according to their body-size and are represented graphically arranged in horizontal stripes one over another, so that the body-size increases upwards from below and the length of every horizontal line corresponds to the number of individuals of the appertaining size group, then we get a more or less tapering triangle. This correlation between size and number of individuals may be ascertained in every community on earth ; it is a universally valid law which — according to Elton (1927) who was the first to recognize its importance — can be represented in a "pyramid of numbers".

Pyramid of numbers of the soil animals of an arable field
(Supported by Stöckli 1950)

Group of animals	Number of individuals pro dm^3
Protozoa	1 551 000 000
Nematodes	50 000
Mesofauna—arthropodes	370
Macrofauna—arthropodes	24
Lumbricides	2

The existence of these regularities of the pyramid of numbers may, according to Elton (1927), be explained by two phenomena : 1. the smaller species are consumed by the larger ones ; 2. the smaller species multiply much quicker than the larger ones and therefore can nourish them.

The pyramids of numbers of course only represent the statistical expression of the fact that the number of individuals of larger animals in a biocoenosis is much smaller than that of the smaller ones; beyond that they give us no explanation about the food relations between the smaller and larger species. The quantitative connections illustrated in the pyramid of numbers become particularly clear if one compares the larger species with the smaller species grouped according to food chains. As every member of an animal association is consument and consumed at the same time, the "statistical" pyramid of numbers described abovc may be conceived as a summation of the food chains extant in the biocoenosis, in which summation the species of the same order of magnitude are added up. Hence it follows that the regularity represented in the pyramid of numbers is valid not only for the whole biocoenosis, but within it also for each separate food chain.

One ought to distinguish between pyramid of numbers of individuals (Elton) and pyramid of food chains. Whereas the first representation illustrates the quantitative structure in conformity with the order of magnitude in a biocoenosis, regardless of the nutrition-biological interrelations of the individual

members of the community, the other expresses the connections between the number of individuals and the body-size of animals within the different links of the food-chains. The two modes of representation may, however, mostly be brought into accordance.

Particularly noteworthy is the fact, emphasized by Elton (1927), that between the members of the parasite food-chain there is an inverted correlation regarding the order of magnitude and the number of individuals. The host has always greater body measurements than the parasite, on the other hand the parasite is mostly larger than its hyperparasite. At the same time the abundance of the host species of order 1. is more insignificant than that of their parasites, the number of parasites is mostly smaller than that of their hyperparasites.

Then, when the nutrition-biological interrelations are disregarded, the usual pyramid of abundance of parasites appears, compared to the pyramid of other animals to turn by 180°, since in this case the hyperparasites, the secondary or tertiary parasites as species with the smallest body-size are placed- in the same category of size with the smallest members of the food-chains of non parasites.

It should be also mentioned here that the Eltonian pyramid of numbers is not always typical of terrestrial animals. In the case of large herbivores for instance the first link of the food-chain is so large that only very short food-chains of three or at the most four links may develop. Thus the food-chains of terrestrial animals can greatly differ from those of aquatic animals.

16. The intricate problem of the marginal individuals of a biocoenosis is to my opinion one of the most interesting and at the same time most important problems of the whole production biology. It is a universally known fact that the small phytophagous and detritophagous species are able to multiply rapidly and to produce a substantially larger number of individuals than might be needed to maintain their population in the biocoenosis without enemy factors. Of this "margin" (Elton 1927) of individuals, individuals in a manner superfluous for the species itself, directly of indirectly all the other zoophaga of the biocenosis are feeding ; on the other hand the zoophaga of every link of the food-chain again produce a "margin" which serves as food for the animals of the succeeding link of the chain. From each pair of parents, theoretically, only one pair of descendants join in the maintenance of the species population, all the other specimens pass for "marginal". A great part of these marginal individuals — inasmuch as they do not fall victim to some abiotic influence — is consumed by other specimens, beginning from their egg-stage up to their adult stage. Thus the "margin" is the potential food, the potential energy store of a biocoenosis, with regard to the material and energy-flow in a biocoenosis its function is essentially different from that part of the species popu-

lation which maintains the continuity of the species in the community. The fate, and in connection with that the population dynamics of the species may be investigated in many respects, as for instance with regard to the predator — prey relationship, the host — parasite relationship, the cannibalism, the intra and interspecific competition, etc. This extremely complex process has of late been the subject of many thorough investigations. Certain authors, as for instance B. LOTKA (1925, 1932), VOLTERRA (1931), NICHOLSON and BAILEY (1935), etc. analysed this problem chiefly from the theoretical and mathematical point of view ; others, as for instance GAUSE et al. (1934), GAUSE (1935), CROMBIE (1945, 1946, 1947), PARK (1948), PARK and FRANK (1950), MERELL (1951), BIRCH (1943), PARK (1954), etc. undertook on this problem experimental investigations in the laboratory which produced numerous interesting results, upon which, however, we shall not expatiate here, but refer instead to the original works mentioned above and to the books of ALLE et al. (1949), DICE (1952), TISCHLER (1955) and others. I shall try instead to give a short characterization of this problem from the aspect of production biology, solely on the basis of field investigations and their empirical appraisal. We shall start from a well-known phenomenon familiar to every biologist : the correlation between growth and absolute abundance of the individuals of a species. If one examines the changes of population of one species as the corollary of time, it can be mostly observed that the number of individuals decreases while the size of the individuals shows an increasing tendency. Accordingly, at the time of propagation the density of organisms is lowest and the body-size greatest, on the other hand in the egg-stage, respectively at birth, the density of organisms is highest and body-size smallest. This correlation is most striking in the ametabolic and hemimetabolic species, whose different semaphoronts are rather like each other and not separated from each other by stages of dormancy, but it may also be well-observed within the different stages of development of holometabolic insects, for instance of caterpillars. Since a great many data about that are to be found in the literature, I shall only mention two examples here, based on my own investigations. At coenological surveys in different areas I have ascertained that among spiders the minimum number of individuals coincides with the maximum body-size at the time of sexual maturation. (BALOGH 1935, 1938.) If the number of individuals is represented on the ordinate and the time on the abscissa in a system of co-ordinates, a rather regularly undulating curve is being obtained, which, according to whether the species in question hibernates as egg, as young animal or as adult individual, shifts to right or left and according to whether we have to deal with a univoltine or a bivoltine species, presents annually one or two culminating points. Hence it is obvious that one obtains a curve opposite to the former one if on the ordinate the size (length or weight) of the individuals is represented instead of their number.

The *Festucetum vaginatae* associations of the Hungarian sandy territories show regarding Orthoptera between May and August the following abundance values: May 15,6 ind./m^2, June 13,5 ind./m^2, July 9 ind./m^2, August 1,9 ind./m^2. In May the animals were very young, in August on the contrary, full-grown. Since the surveys had been carried out in the same area in intervals of 30 days each, the decreasing numbers of individuals must be considered as exact values (Balogh and Loksa 1948).

At the production-biological evaluation of the relation between body-size and density of organisms it may be ascertained that in the material and energy turnover of the biocoenosis the tendency is observable to concentrate more and more the energy stored in the marginal individuals, that is the potential energy. The supply of potential energy, which, for instance in the orthoptera population described above, is distributed in May among 150 000 individuals pro hectare, is found in August possibly in 20 000 or even fewer specimens, under the supposition that the biomass of the population in question does not change, a supposition that is, though generally accepted, far from being always right.

It follows from this that there is a time during the existence of every population of species when the energy supply of the species reaches its maximum. It is likely that this period coincides only exceptionally with the period of time when the species population in question attains its maximum body size. For a consument of a certain species neither the maximum concentration of potential energy, nor the attainment of the maximum body-size meets always unconditionally the optimal food conditions. The size of certain food objects, which may be taken into consideration for the consumption of a zoophage, is for most consuments limited upwards and downwards; thus it occurs that the consumed species outgrows the size suitable for the consument, that is to say some species can only consume — as we have seen above — other species in certain stages of growth only, which need not always be the final dimensions of the consumed species. Likewise, there is also a limit to the density of the individuals of the consumed species, below which the search for food is no longer remunerative for the consumer, either on account of shortage of time or beacuse the motility required would be too great.

When investigating the spatial and temporal distribution of the marginal individuals belonging to the different species of a biocoenosis, likewise interesting problems arise. To begin with, a more or less pronounced vertical isolation can be observed, which the author has already pointed out earlier for spiders (Balogh 1938). More striking still is the phenomenon of temporal isolation to which, of late, especially Heydemann (1953) and Tretzel (1954, 1955) have called our attention. According to Tretzel, the effect of temporal isolation manifests itself in a better space and food utilization. Thereby the result of spatial and temporal isolation is that in the different strata of a biocoenosis

there occur, also at different periods of time, marginal individuals belonging to the same order of magnitude and to the same type of feeding. Thus the most important types of consumed and consuments are, alternating in time, for a long period during the year, ever represented in the different links of the food chains.

LITERATURE

Allee, W., Emerson, A. et al., (1949): Principles of Animal Ecology. Philadelphia.

Balogh, J. (1935): Die Spinnenfauna des Sashegy. Budapest.

Balogh, J. (1938): Biosoziologische Studien über die Spinnenfauna des Sashegy (Adler-Berg) bei Budapest. Festschr. Strand. **4**, 464—499.

Balogh J. (1938): Vorarbeiten zu einer quantitativen Auslesemethode für die bodenbewohnenden Gliedertiere. Zool. Anz., **123**, 60—64.

Balogh J. (1946): The structure of the biocoenoses. Állatt. Közl. **43**, 1—14.

Balogh J. (1947): Quantitative methods in collecting grasshoppers. Arch. Biol. Hung. (2), **17**, 48—50.

Balogh J. (1948): On the "lineal census of the arthropods". Arch. Biol. Hung. (2), **18**, 149—152.

Balogh J. (1953): Grundzüge der Zoozönologie. Budapest.

Balogh, J. u. Gere, G. (1953): Über die Ernährungsbiologie und Luftstickstoffbindung der *Hyphantria*-Raupen. Acta Biol. Hunga. **4**, 431—452.

Balogh, J. u. Loksa, I. (1948a): Quantitativ-biosoziologische Untersuchung der Arthropodenwelt ungarischer Sandgebiete. Arch. Biol. Hung. (2), **18**, 65—100.

Balogh, J. u. Loksa, I. (1948b.): On the "lineal census of the arthropods". Arch. Biol. Hung. 2, **18**, 149—152.

Balogh, J. u. Loksa, I. (1956): Untersuchungen über die Zoozönose des Luzernefeldes. Acta Zool. **2**, 17—114.

Balogh, J. u. Loksa, I. Zoozönologische Untersuchungen in einer Juncus subnodulosus. Assoziation (Manuskript).

Birch, L. (1953): Experimental background to the study of the distribution and abundance of insects. III. The relation between innate capacity for increase and survival of different species of beetles living together on the same food. Evolution **7**, 136—144.

Birch, L. Clarck, D. (1953): Forest soil as an ecological community, with special reference to the fauna. Quart. Rev. Biol. **28**, 13—36.

Bornebusch, C. (1930): The fauna of forest soil. Det forstl. Forsøgsvaesen i Danmark **11**, 1—158.

Borutzky, E. (1939): Dynamics of Chironomus plumosus in the profundal of Lake Beloie. Proc. Kossino Limn. Sta. **22**, 156—195.

Borutzky, E. (1939): Dynamics of the total benthos biomass in the profundal of Lake Beloie. Proc. Kossino Limn. Sta. **22**, 196—218.

Clarke, G. (1946): Dynamics of production in a marine area. Ecol. Monogr. **16**, 321—337.

Clarke, G. (1954): Elements of ecology. New York a. London.

Clements, W., Ricker, W. a. Barnaby, J. (1938): Production in bodies of water. The progressive fish cult. **39**, 36—43.

Crombie, A. (1945): On competition between different species of graminivorous insects. Proc. Roy. Soc. B. **132**, 362—395.

Crombie, A. (1946): Further experiments on insect competition. Proc. Roy. Soc. B. **133**, 76—109.

Crombie, A. (1947): Interspecific competition. J. Anim. Ecol. **16**, 44—73.

Demoll, R. (1927): Betrachtungen über Produktionsberechnungen. Arch. Hydrobiol. **18**, 460—463.

Dice, L. (1938): Some census methods for mammals. Journ. Wildl. Managmt. **2**, 119—130.

Dice, L. (1941): Methods for estimating populations of mammals. Journ. Wildl. Managmt. **5**, 398—407.

Dice, L. (1952): Natural communities. Ann. Arbor.

Drift, J. van der, (1951): Analysis of the animal community in a beech forest foor. Tijdschr. Ent. **94**, 1—168.

DUDICH, E. (1930): Die Nahrungsquellen der Tierwelt in der Aggteleker Tropfsteinhöhle. Állatt. Közl. **27'** 67—85.
DUDICH, E. (1931) : Über die biologische Erforschung der Höhlen. Állatt. Közl. **28**, 1—23. ung., deutsch. Res.).
DUDICH, E. (1932): Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle "Baradla" in Ungarn. Speläol. Monogr. **13**, 1—246. Wien.
DUDICH, E. (1938): Die innere Gliederung der Biologie. Állatt. Közl. **35**, 83—90.
DUDICH, E. (1939): Lebensraum, Lebensstätte, Lebensgemeinschaft. Pótf. Termt. Közl. **71**, 49—64.
DUDICH, E. (1955): Zoogeographie. Budapest. (Manuscript).
DUDICH, E., BALOGH, J. u. LOKSA, I. (1952): Produktionsbiologische Untersuchungen über die Arthropoden der Waldböden. Acta Biol. Hung. **3**, 295—317.
ELSTER, H. (1944): Über das Verhältnis von Produktion, Bestand, Befischung und Ertrag Zeitschr. f. Fischerei u. d. Hilfswiss. **42**, 169—357.
ELTON, C. (1927 a. 1947): Animal Ecology. London.
ELTON, C. (1942): Voles, mice and lemmings. Problems in population dynamics. Oxford. 496. pp.
ELTON, C. (1949): Population interspersion : an essay on animal community pattern. J. Ecol. **37'** 1—23.
FEHÉR, D., VARGA, L. u. HANK, O. (1954): Bodenbiologie. Budapest, 1954.
FRIEDERICHS, K. (1930): Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. Bd. 1. Berlin.
FRIEDERICHS, K. (1937): Ökologie als Wissenschaft von der Natur, oder Biologische Raumforschung. Bios **7**.
GAMS, H. (1918): Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **63**, 293—493.
GAMS, H. (1939): Die Hauptrichtungen der heutigen Biozönotik. Chron. Bot. **5**, p. 133—140.
GAMS, H. (1941): Über neue Beiträge zur Vegetationssytematik unter besonderer Berücksichtigung des floristischen Systems von BRAUN—BLANQUET. Bot. Arch. **42**, 210—238.
GAUSE, G. (1935): Studies on the struggle for existence in mixed populations. Z. Jour. **14**, 243—270.
GAUSE, G., NASTUKOVA, O. u. ALPATOW, W. (1934): The influence of biologically conditioned media on the growth of a mixed population of *Paramaecium caudatum* and *P. aurelia*. J. Anim. Ecol. **3**, 222—320.
GERE, G. (1952): Vizsgálatok a lisztmoly *(Ephestia kühniella Z.)* táplálkozásbiológiájáról. (Investigations regarding the nutritive biology of the flour moth, *Ephestia kühniella* Z.) Ann. Biol. Univ. Hung. **1**, 51—64.
GERE, G. (1954—56): A *Hyphantria cunea* DRURY hernyók tápanyagfogyasztásának mennyisége a testnagysághoz viszonyítva. (Der mengenmäßige Nährstoffverbrauch der Raupen von *Hyphantria cunea* DRURY im Verhältnis zu ihrem Körpergewicht). Annales Inst. Prot. Plant. Hungarici **7**, 103—112.
GERE, G. (1956a.): The examination of the feeding biology and the humificative function of Diplopoda and Isopoda. Acta Biol. Hung. **6**, 257—271.
GERE, G. (1956b.): Investigations into the laws governing the growth of *Hyphantria cunea* DRURY caterpillars. Acta Biol. Hung. **7**, 43—72.
GERE, G. (1956c.): Untersuchung und productionsbiologische Bewertung der chemischen und gewichtsmäßigen Veränderungen der *Hyphantria cunea* DRURY während ihrer Umwandlung. Zool. Jb. (Physiologie) **66**, 531—546.
GERE, G. (1956d.): Investigations concerning the energy turn-over of the *Hyphantria cunea* DRURY caterpillars. Opusc. Zool. Budapest **1**, 29—32.
GERE, G. (1956e.): Erdei avarfogyasztó Diplopoda és Isopoda fajok humifikációs szerepének vizsgálata növénynevelési módszerrel. (The role of diplopoda and isopoda in humification studied with the plant growing method). Állatt. Közl. **45**, 71—78.
GERE, G. (1957): Productive biologic grouping of organism and their role in ecological communities. Ann. Univ. Sci. Budapest. Sect. Biol. **1**, 61—69.
GERE, G. (1958): Methode zur Lebendhaltung und Zucht von Arthropoden der Waldböden. Acta Zool. Hung. **3**, 225—231.
HAARLOV, N. (1947): A new modification of the Tullgren apparatus. J. Anim. Ecol. **16**, 115—121.
HAARLOV, N. (1952): Microarthropods from some danish soils. Trans. 9. Int. Congr. Ent. **1**, 424—427.

HAARLOW, N. (1955): Vertical distribution of mites and Collembola in relation to soil structure. In: KEVAN. K. Soil Zoology: 167—179.
HARVEY, H. (1942): Production of life in the sea. Biol. Rev. **17,** 221—246.
IWLEW, V. (1945): The biological productivity of waters. Usp. Sovr. Biol. **19,** 98—120. (Russ.)
JERMY, T. (1956a.): Növényvédelmi problémák megoldásának cönológiai alapjai. (Coenological basis of the solution of some problems in plant protection.) Állatt. Közl. **46,** 79—88.
JERMY, T. (1956b.): Zönologie und angewandte Entomologie. Pflanzenschutz-Kongress Berlin 11—16. VII. **1955,** 39—46.
JERMY, T. (1957a.): A termelésbiológia növényvédelmi vonatkozásai. (Der Pflanzenschutz aus produktionsbiologischem Gesichtspunkt betrachtet). Ann. Inst. Prot. Plant. **7,** 23—33.
JERMY, T. (1957b.): A biocönózisok egyensúlyának kérdéséhez. (Zur Frage des biozönotischen Gleichgewichtes). Állatt. Közl. **46,** 91—98.
JUDAY, C. (1942): The summer standing crop of plants and animals in four Wisconsin Lakes. Wisc. Acad. Sci. **34,** 103—135.
KACZMAREK, W. (1953): Research on association of forest ants. Ekol. Polska **1'** 69—96.
KALLE, K. (1948): Zur Frage der Produktionsleistung des Meeres. Deutsch. Hydrogr. Zeitschr. **1,** 1—17.
KARPINSKI, J. (1954.) Ptactwo w biocoenozie Bialowiekiego parku Narodowego (Badanija). Rocz. Nauk. Les. **5,** 1—104.
KASCHKAROW, D. (1944): Osnowy ecologii ziwotnych (russ.) Leningrad.
KLIMA, J. (1956): Strukturklassen und Lebensformen der Oribatiden (Acari). Oikos **7,** 227—242.
LINDEMAN, R. (1941): Seasonal food-cycle dynamics in a senescent lake. Amer. Mid. Nat. **26,** 636—673.
LOKSA, I. (1956a.): Die zönologische Untersuchung von Kollembolen in einer ungarischen *Querceto—Potentilletum albae*-Assoziation. Acta Zool. **2,** 199—242.
LOKSA, I. (1956b.): Zönologischen Untersuchungen von Collembolen im Bükkgebirge. Acta Zool. **2,** 379—419.
LOTKA, A. (1925): Elements of physical biology. Baltimore.
LOTKA, A. (1932): The growth of mixed populations: two species competing for a common food supply. J. Wash. Acad. Sci. **22,** 461—469.
MACFADYEN, A. (1948): The meaning of productivity in biological systems. J. Anim. Ecol. **17,** 75—80.
MAUCHA, R. (1942): Das Gleichgewicht des limnischen Lebensraumes. Magy. Biol. Kut. Int. Munk. **14,** 192—230.
MERELL, D. (1951): Interspecific competition between *Drosophila funebris* and *Drosophila melanogaster*. Amer. Natur. **85,** 159—169.
NETTER, H. (1951): Biologische Physikochemie. Potsdam.
NICHOLSON, A. a. BAILEY, M. (1935): The balance of animal populations. Proc. Zool. Soc. London (III), 551—598.
OVERGAARD, NIELSEN, C. (1947—48): An apparatus quantitative extraction of Nematodes and Rotifers from soil and moss. Natura Jutlandica **1,** 271—278.
OVERGAARD, NIELSEN, C. (1948): Studies on the soil microfauna. I. The moss-habiting Nematodes and Rotifers, Larede Selskabs Skift. Naturvid. Skriftl. **1,** 1—81.
OVERGAARD, NIELSEN, C. (1949): Studies on the soil microfauna 2. The soil-habiting Nematodes. Natura Jutlandica **2,** 1—131.
OVERGAARD, NIELSEN, C. (1952—53): Studies on Enchytraeidae 1. A technique for extracting Enchytraeidae from soil samples. Oikos **4,** 187—196.
OVERGAARD, NIELSEN, C. (1955a.): Studies on Enchytraeidae 2. Field studies. Natura Jutlandica **4,** 1—58.
PALMGREEN, P. (1928). Zur Synthese pflanzen- und tierökologischer Untersuchungen. Acta Zool. Fenn. **6,** 1—51.
PALMGREEN, P. (1930): Quantitative Untersuchungen üner die Vogelfauna in den Wäldern Südfinnlands. Acta Zool. Fenn. **7,** 1—218.
PARK, TH. (1948). Experimental studies of interspecies competition. I. Competition between populations of the beetles, *Tribolium confusum* DUVAL and *Tribolium castaneum* HERBST. Ecol. Monogr. **18,** 265—307.
PARK, TH. a. FRANK, M. (1950): The population history of *Tribolium* free of sporozoan infection J. Anim. Ecol. **19,** 95—105.
v. POST, H. (1867): Försök till iakttagelser i djur-och växt-statistik. Öfversikt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar 1867, **2,** 59—73.
PÜTTER, A. (1911): Vergleichende Physiologie. Jena.

REMANE, A. (1943) : Die Bedeutung der Lebensformtypen für die Okologie. Biol. Gen. **17,** 164—182.
RENKONEN, O. (1938) : Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. **6,** 1—226.
RENKONEN, O. (1944) : Die Carabiden- und Staphylinidenbestände eines Seeufers in SW-Finnland. Ein Beitrag zur Theorie der statistischen Insektensynokologie. Ann. Entom. Fenn. **10,** 33—104.
RENKONEN, O. (1949) : A controlled method for separating terrestrial nematodes. Oikos **1,** 79—82.
RICKER, W. (1946) : Production and utilization of fish populations. Ecol. Monogr. **16,** 373—391.
ROMANISZYN, W. (1954) : Analiza ilosciowa fauny ochotkowatych *(Tendipedidae, Diptera)* w strefie brzeznej jeziora Charzykowo. [Quantitative analysis of the tendipedid fauna *(Tendipedidae, Diptera)* in the littoral zone of lake Charazykowo]. Polske Pismo Entom. **23,** 1—50.
SCHMID, E. (1922) : Biozönologie und Soziologie. Naturw. Wochenschr. N. F. **21,** 518—523.
SCHMID, E. (1942) : Über einige Grundbegriffe der Biozönologie. Ber. Geob. Forschungsinst. Rübel, Zürich **1942,** 12—26.
SKUHRAVÝ, V. a. NOVÁK, K. (1957) : Entomofauna des Kartoffelfeldes und ihre Entwicklung. Rozpr. Ceskosl. Akad. Ved. **67,** 1—50.
STÖKLI, A. (1943) : Bodenbiologische Studien. Schweiz. Landw. Monatsh. **21,** 107—129.
STROM, K. (1932) : Tyrifjord, a limnological study. Skrifter utgitt av det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. Math.-Naturw. Klasse **1,** 1—84.
TANSLEY, A. (1929) : Succession, the concept and its values. Proc. Int. Congr. Plant Sci. Ithaca, 1926, **1,** 677—686.
TANSLEY A. (1935) : The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology **16,** 284—307.
THALENHORST, W. (1951) : Die Koinzidenz als gradologisches Problem. Zeitschr. f. angew. Ent. **32,** 1—48.
THIENEMANN, A. (1918) : Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Naturw. Wochenschr. N. F. **17,** 282—290, 297—303.
THIENEMANN, A. (1925) : Der See als Lebenseinheit. Die Naturwissenschaften **13,** 589—600.
THIENEMANN, A. (1926) : Der Nahrungskreislauf im Wasser. Verh. Deutsch. Zool. Ges. **31,** 29—79.
THIENEMANN, A. (1931): Der Produktionsbegriff in der Biologie. Arch. Hydrobiol. **22,** 616—622.
THIENEMANN, A. (1942) : Vom Wesen der Ökologie. Biol. Gen. **15,** 312—331.
THIENEMANN, A. (1947) : Zur Klärung einiger wichtiger Begriffe der allgemeinen Ökologie. Arch. Hydrobiol. **41'** 626—629.
TISCHLER, W. (1949) : Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig.
TISCHLER, W. (1950b.) : Kritische Untersuchungen und Betrachtungen zur Biozönotik. Biol. Zbl. **69,** 33—43.
TISCHLER, W. (1951a.) : Zur Synthese biozönotischer Forschung. Acta Biotheor. **9,** 135—162.
TISCHLER, W. (1951c.) : Der biozönotische Konnex. Biol. Zbl. **70,** 517—523.
TISCHLER, W. (1951e.) : Kettenreaktionen im biologischen Geschehen und ihre Bedeutung für die Schädlingsbekämpfung. Umschau **51,** 545—547.
TISCHLER, W. (1953) : Neue Ergebnisse agrarökologischer Forschung in ihrer Bedeutung für den Pflanzenschutz. Mittlg. Biol. Bundesanst. **75,** 7—11.
TISCHLER, W. (1954) : Eignung der Kulturlandschaft für experimentell-synökologische Forschung. Biol. Zentralbl. **73,** 297—305.
TISCHLER, W. (1955a) : Sanökologie der Landteire. Stuttgart, 414 S.
TISCHLER, W. (1956) : Ökologie der Landtiere, In : Handb. d. Biologie. I. Teil. Athenaion-Verlag. Konstanz.
TRÄGARDH, I. u. FORSSLUND, K. H. (1932) : Untersuchungen über die Auslesemethoden beim Studium der Bodenfaune. Medd. Stat. Skogsf., **27,** 21—68.
TRANSEAU, E. (1926) : The accumulation of energy by plants. Ohio J. Sci. **26,** 1—10.
TRETZEL, E. (1952) : Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. Sitzungsber. phys.-med. Soz. Erlangen **75,** 1—131.
TRETZEL, E. (1954) : Reife- und Fortpflanzungszeit bei Spinnen. Z. Morph. u. Ök. Tiere **42,** 634—691.
TRETZEL, E. (1955a) : Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. Zool. Anz. **155,** 276—287.

TRETZEL, E. (1955b.) Intraenergische Isolation und interspezifische Konkurrenz bei Spinnen Ztschr. Morph. Ökol. Tiere. **44,** 43—162.

TUOMIKOSKI, R. (1942—43) : Untersuchungen über die Vegetation der Bruchmoore in Ostfinnland. I. Zur Metohdik der pflanzensoziologischen Systematik. Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. **17,** 1—200.

TURČEK, F. (1953) : Ekologická analýza populácie harboša lesného *(Clethrionomys glareolus)* na Polane v r. 1952. Práce Vyskumných ústavu lesnických v ČSR, **3,** 325—374. Praha.

TURČEK, F. (1954) : Pokus s metodu odluvu drobných hlodavcov. Pôdohospodárstvo, SAV, 1., **3,** 336—346.

TURČEK, F. (1955) : Vtačie populácie troch typov lesných biocenóz na Slovensku. Biológia, 10., **3,** 293—308.

TURČEK, F. (1956a.) : Úvod do kvantitatívneho výskumu populácie vtákov a cicavcov. Slovenská akadémia vied, Bretislava, **1956,** 1—135.

TURČEK, F. (1956b.) : Úvod do kvantitatívneho výskumu populácie vtákov a čicavcov. Bratislava.

TURČEK, F. (1956c.) : On the bird population of the spruce forest community in Slovakia. The Ibis **98,** 24—33.

TURČEK, F. (1956d.) : Zur Frage der Dominanz in Vogelpopulationen. Waldhygiene **8,** 249—257

TUXEN, S. (1943) : Die zeitliche und räumliche Verteilung der Oribatiden-Fauna bei Maelifell, Nord-Island. Ent. Medd. **23,** 321—336.

UDVARDY, M. (1947) : Methods of bird sociological survey, on the basis of some Tihany communities investigated. Arch. Biol. Hung. (2) **17,** 61—89.

UDVARDY, M. (1953) : Quantitative surveys on the bird fauna of the island Tvärminne, S. Finnland. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. **69,** 1—14.

ULRICH, A. (1933) : Die Macrofauna der Waldstreu. Mitt. Forstwirt. u. Fortwiss. **4,** 283—323.

VARGA, L. u. FEHÉR, D. (1929) : Vizsgálatok az erdőtalaj Protozoa-faunájáról. (Untersuchungen an Waldbodenprotozoen.) Erdészeti kísérletek **31,** 1—46.

VARGA, L. u. TELEGDY-KOVÁTS, L. (1953) : Methoden für Untersuchung der Bodentiere. In : BALLENERGGER et al : Methoden für Bodenuntersuchungen. Budapest.

VOLTERRA, V. (1931) : Variations and fluctuations of the number of individuals in animal species living together. In : CHAPMAN : Animal Ecology. New York.

WOYNÁROVICH, E. (1954) : Generalized diagrammatic illustration of food and energy cycles in waters. Állatt. Közl. **44,** 279—286.

ZICSI, A. (1955) : Die Funktion der Regenwürmer in den Böden auf Grund der Bearbeitung von Bodenuntersuchungen in Gödöllő. Versuche und Datensammlungen des Lehrstuhles (ungarisch). Agr.-tud. Egyet. Agron. Kar kiadv. **1,** 1—20.

NEUE EPICRIIDEN AUS BULGARIEN (ACARI, MESOSTIGMATA)

Von

J. Balogh

INSTITUT FÜR TIERSYSTEMATIK DER L. EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 15. März 1958)

Während meiner beiden zoologischen Studienreisen in Bulgarien, in den Monaten Mai und August—September des Jahres 1956 sammelte ich aus den verschiedenen Punkten des Landes ein überaus reichhaltiges Bodenmilbenmaterial ein. In diesem Material fand ich 3 Epicrius-Arten vor, die alle sich als neu erwiesen haben. Es scheint überraschend zu sein, daß aus einer solchen Gattung, von der in Europa bisher 5 genau bekannte Arten vorhanden sind, aus einem einzigen Lande 3 neuere Arten zum Vorschein kommen. Noch auffallender ist jedoch, daß es mir bisher nicht gelungen ist, im bulgarischen Bodenmilbenmaterial auch nur eine einzige früher beschriebene Epicrius-Art zu finden, selbst die allgemein verbreitete Art *Epicrius mollis* Kram. nicht. Diese Erscheinung ist bei den übrigen Milbengruppen nicht zu beobachten, da im bulgarischen Material neben den im allgemeinen überall in hoher Zahl vorhandenen bekannten Arten nur wenige unbekannte vorgekommen sind.

Das im Jahre 1955 erschienene ausgezeichnete Werk von Evans über die Epicriiden Englands richtet die Aufmerksamkeit darauf, daß die Behaarung der Dorsalseite bei den Arten außerordentlich konstante und sichere Unterscheidungsmerkmale aufweist. Evans macht außer den früher angewandten Unterscheidungsmerkmalen, wie z. B. Behaarung und Bauchpanzerung, insbesondere von der Länge der sog. Dorsalhaare (D1—D10) und vor allem von der von D2 und D4, ferner von der Lage der L4 und L5 Gebrauch, die er »anterior tubercle seta« und »posterior tubercle seta« nennt. Nach gründlicher Untersuchung der bulgarischen Epicriiden habe ich festgestellt, daß die Behaarung dieser Tiere innerhalb der einzelnen Arten außerordentlich konstant ist. Zur Unterscheidung der Arten lassen sich nicht nur die Haare der Dorsalreihe, aber auch die übrigen verwerten. Die einzige technische Schwierigkeit bereitet, daß die Dorsalseite der Epicriiden äußerst konvex ist und auf diese Weise einzelne Haare in der Dorsalansicht nicht gut wahrnehmbar sind. Um die Arten genau beschreiben zu können, ist auch außer der Dorsalansicht und Ventralansicht eine Seitenansicht nötig.

Um die Chätotaxie und die Bezeichnung der einzelnen Haare verständlich zu machen, wird in Abb. 1 *Epicrius bureschi* n. sp. in schiefer Seitenansicht veranschaulicht. In dieser Position läßt sich die Behaarung, insbesondere aber die Lage der einzelnen Härchen zueinander am besten überblicken. Es muß betont werden, daß die Bezeichnung der einzelnen Reihen und Härchen ausschließlich das praktische Ziel vor Augen haltend, ohne Rücksicht auf die vermutlichen phylogenetischen Zusammenhänge erfolgte.

Ähnlich den übrigen Mesostigmata-Familien ist es auch hier zweckmäßig, je eine Dorsalreihe (D), Medialreihe (M), Lateralreihe (L) und Marginal-

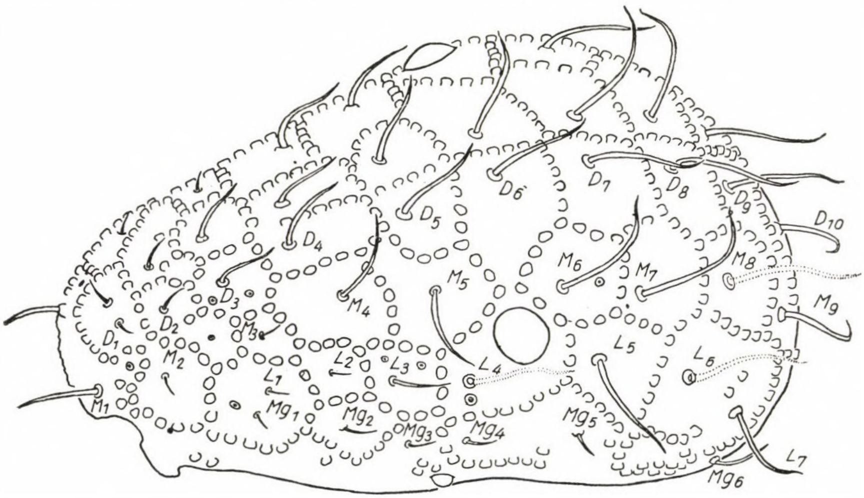


Abb. 1. Epicrius bureschi sp. nov., schiefe Seitenansicht (Chätotaxie)

reihe (Mg) zu unterscheiden. Da der Großteil der Haare sich auf je einem Feld befindet, das mit den auf die Familie charakteristischen Knötchen begrenzt ist, können diese Felder mit dem Buchstaben und der Ziffer des entsprechenden Haares bezeichnet werden. Es kommen leere Felder vor — so das Feld von D2 und D3 — und offene Felder — so von Mg4 und Mg5. Die D-Reihe besteht aus 10 Haaren (D1—D10), die ihr parallel verlaufende M-Reihe ebenfalls aus 10 Haaren (auf der Zeichnung sind sie nur von M1 bis M9 zu sehen), die L-Reihe besteht aus 8 oder 9 Haaren (L1—L9), auf unserer Abbildung sind sie nur von L1 bis L7 sichtbar, die Mg-Reihe zeigt bloß 6 Haare (Mg1—Mg6). Bei einzelnen Arten befindet sich neben Mg4 noch ein zusätzliches Haar, das ich mit Mg4a bezeichnet habe (Abb. 7, Abb. 13). Da der Rückenpanzer der Epicriiden hinten auch die Ventralseite überragt, ist aus der Rückenansicht oder Seitenansicht die Lage der letzten Haare von der M- und L-Reihe oft schwer festzustellen. Deshalb schien es mir zweckmäßiger, die Haare bei der Beschriebung, ja zuweilen auch selbst bei der Zeichnung zu beseitigen.

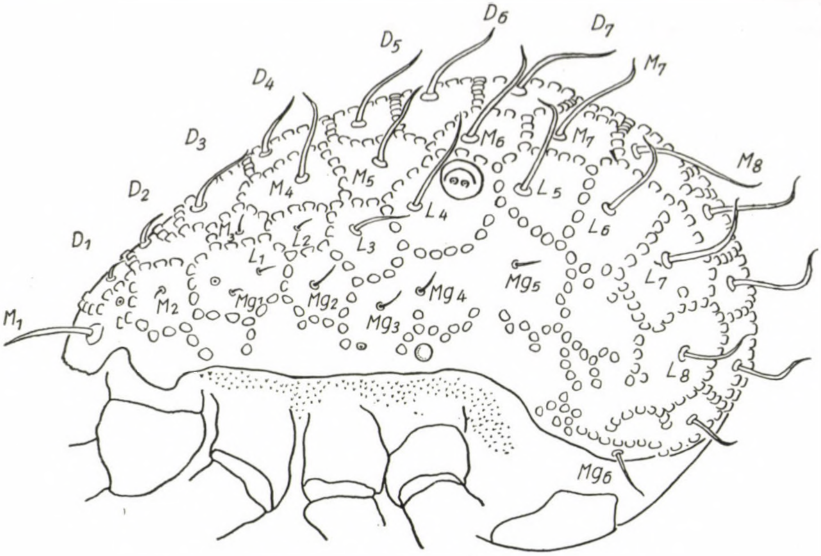


Abb. 2. Epicrius bureschi sp. nov. ♀ Seitenansicht

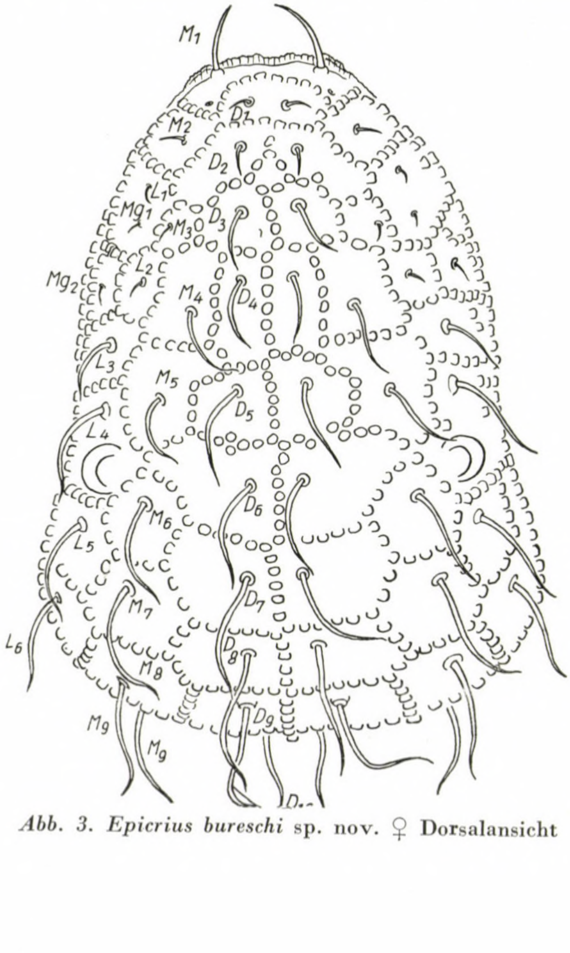


Abb. 3. Epicrius bureschi sp. nov. ♀ Dorsalansicht

Auf den einzelnen Feldern sind außer den Haaren auch Poren zu finden. Da ich sie bei der Beschreibung der Arten nicht benützte, sind sie nur ausnahmsweise dargestellt. Zuweilen kommt auch ein solches leeres Feld vor, das nur Poren hat, ein derartiges ist auf Abb. 1 zwischen den Feldern von D2, D3, M2, M3 und L1 zu sehen.

Für die Arten — wie darauf bereits EVANS hingewiesen hat — ist oft auch die Form der Knötchen charakteristisch. Diese variieren jedoch hinsichtlich ihrer Form innerhalb einer gewissen Amplitude, gleichwie die Haare der Trombidiiden, deshalb ist es zweckmäßig, um uns über sie ein allgemeines Bild schaffen zu können, mehrere ihrer in verschiedener Lage abzuzeichnen.

Epicrius bureschi sp. nov.

♀ Länge : 643 μ, Breite : 480 μ

Dorsalseite : D1 und D2 sind kurz, kürzer als die Länge der Hälfte von D3 und D4 ; D5—D9 sind wesentlich länger als D3 und D4. M1 ist lang und dicker als die übrigen Haare des Rückens, M2 und M3 sind sehr winzig, um ein gutes kleiner als D1 und D2, die übrigen Haare der M-Reihe sind alle lang, doch ist M5 bemerkbar kürzer als die übrigen. L1 und L2 sind sehr winzig, in der Länge stehen sie zwischen der von D2 und D3, die übrigen Haare der L-Reihe sind lang. Sämtliche Haare der Mg-Reihe sind kurz. Am winzigsten ist Mg1, während die längste Mg6 in der Länge zwischen der von D2 und D3 steht.

Felderung : Die Knötchen der die Grenze der Felder bildenden Knötchenreihe sind verhältnismäßig klein, fast kugelförmig, niemals sternförmig. In der Dorsalansicht können sie mit 2—3 abgerundeten, sehr stumpfen Spitzen versehen sein. In der Dorsalansicht ist in der Mitte der Knötchen ein winziger runder, eiförmiger oder dreieckiger Fleck zu sehen, der nur bei einer bestimmten Einstellung des Mikroskops wahrgenommen werden kann. In der Seitenansicht ist auf der diesen dunklen Punkten entsprechenden Stelle am Ansatz der Knötchen ein winziger stiel- oder grubenartiger Teil zu finden (Abb. 6). In der Dorsalansicht ist ein einziges, ungerades leeres Feld zwischen D2 und D3 ersichtlich. Bei einzelnen Exemplaren ist der Hinterteil aus dem Feld von D2 durch ein-zwei Knötchen als offenes, leeres Feld unvollkommen abgetrennt. Die Grenze der Felder von M1 und D1 fehlt in der Mitte, die Haare M1 und D1 befinden sich daher auf gemeinsamen Feld. Den Vorderrand des Dorsalschildes bildet eine unregelmäßige Chitinleiste mit bezackter Kante. Seitenansicht : der Lateralknoten liegt am Feld von L4, ist verhältnismäßig groß und stark konvex, in seinem Inneren sind 2 dunkle Punkte sichtbar. Am Rand des Dorsalschildes unter dem Haar Mg4 ist ein, dem Lateralknoten ähnliches, viel kleineres, ebenfalls halbkugelförmiges Gebilde zu finden. Die Felder von Mg3, Mg4 und Mg5 sind offen, fließen zusammen. Zwischen Mg5, L6 und L7

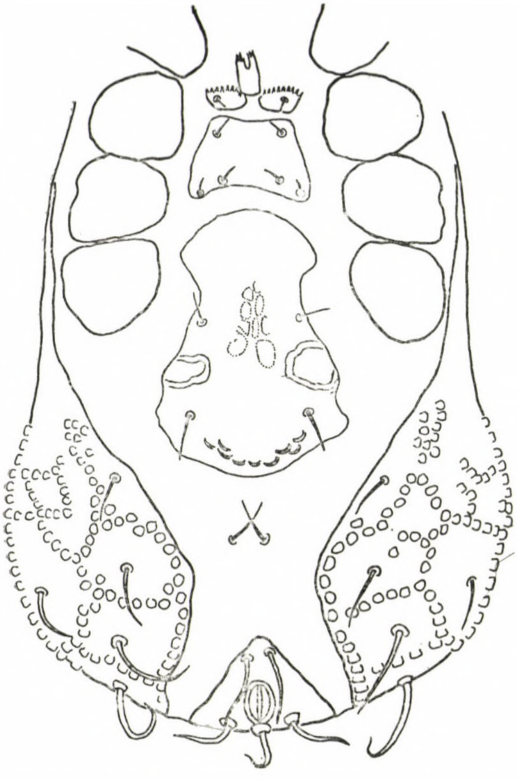


Abb. 4. Epicrius bureschi sp. nov. ♀
Ventralansicht

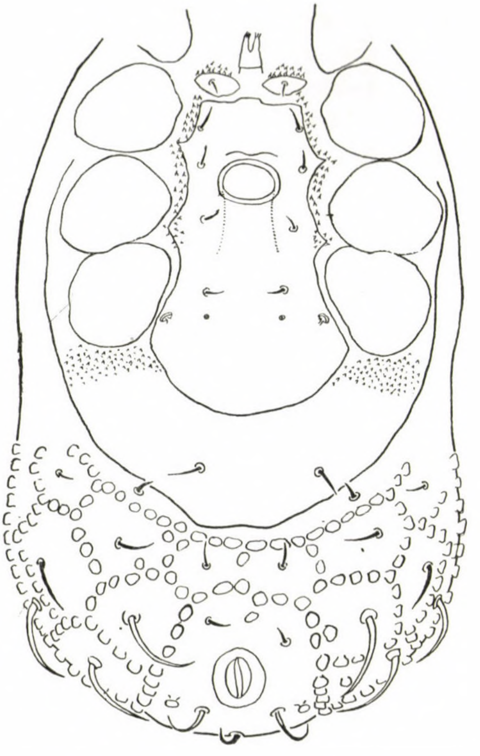


Abb. 5. Epicrius bureschi sp. nov.
Ventralansicht

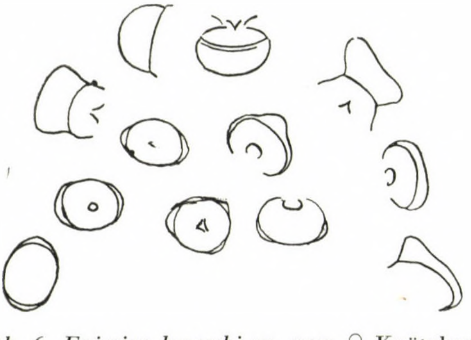


Abb. 6. Epicrius bureschi sp. nov. ♀ Knötchen

ist ein leeres Feld. Vorn am Rand des Dorsalschildes, etwa unter M2 ist ein Vorsprung, der einen stumpfen Bogen bildet. Der Körper verbreitert sich in der Dorsalansicht nach hinten, ist in der Linie der Haare D7—M7—L6 am breitesten.

Ventralseite: Tritosternum mit zwei kurzen Vorsätzen wie bei der Gattung gewohnt. Die ersten Sternalhaarpaare stehen je auf einer eigenen Platte, die Sternalhaare 2 und 3, sowie die Metasternalhaare auf einer einzigen gemeinsamen trapezförmigen Platte, deren Vorderrand sehr schwach, Hinterrand stärker konkav ist. Die Sternalhaare 3 sind etwa zweimal so weit voneinander als von den Metasternalhaaren. Das Genitiventrale (oder Genitiventralschild) verschmälert sich in der Mitte, hat annähernd die Form eines Achters, ist hinten breiter als vorn und bildet an zwei Seiten eine stumpfe Spitze. Zwei Paar Haare befinden sich an ihr, das 2. Paar Haar ist, wie gewöhnlich, länger als das erste. Die Mitte des Genitiventralschildes hat einige sehr schwach angedeutete Felder, hinter ihm auf den beiden Rändern ist je ein Chitinring von unregelmäßiger Form, der nicht auf der Oberfläche des Schildes sondern tiefer gelagert ist. Vor dem Hinterrand des Genitiventralschildes befinden sich in Querreihen 7—10 winzige Chitinbögen. Die weiche Haut der Ventralseite weist ein Paar von Haaren auf, die Haare liegen oft asymmetrisch und können in verschiedener Entfernung voneinander sein. Das Analschild ist vorn fast zugespitzt, außer den gewohnten 3 Haaren (1 Paar der Adanalhaare und ein paarloses Postanalhaar) mit einem Paar von Präanalhaaren, die sehr nahe zueinander stehen. Auf dem die Ventralseite überragenden (oder sich zu ihr hinüberbiegenden) Teil des Dorsalschildes befinden sich 5 Paar Haare, ein Teil von ihnen auch in der Seitenansicht zu sehen.

♂ Länge: 640 μ, Breite: 410 μ.

Dorsalseite: Die Behaarung und die Felderung entsprechen denen der ♀, der Körper verbreitert sich jedoch hinten nicht auffallend, vielmehr walzenförmig.

Ventralseite: Das 1. Paar der Sternalhaare befindet sich auf je einer eigenen Platte. Das Sterni-Genitiventrale mit 4 Paar Haaren, Vorderrand fast gerade, in der Mitte mit einem eckigen Vorsprung, Hinterrand halbkreisförmig begrenzt. An der Seite des Sterni-Genitiventrale befinden sich auf der weichen Haut, in der Höhe der Coxen 2—3 zahlreiche winzige Chitinspitzen oder Punkte, ähnliche sind auch hinter den Coxen 4 zu sehen. Das Ventrale und das die Ventralseite überragende Dorsalschild fließen zusammen und bedecken den Großteil der Ventralseite, so daß zwischen ihnen und des Sterni-Genitiventrale nur ein verhältnismäßig dünner, mit weicher Haut bedeckter Streifen bleibt. Auf diesem Streifen ist 1 Paar von Haaren vorhanden. Vor dem Analschild befinden sich zwei Paar Präanalhaare, das 1. Paar nimmt seinen Platz auf einem eigenen Feld ein. Seitlich vom Anus sind 7 Paar Haare, von diesen befindet sich 1 Paar unmittelbar an der Grenze des mit weicher Haut bedeckten Teiles.

Vorkommen: Bulgarien; Borowec (Rilagebirge), 24. 6. 1956; Moosprobe aus einen Vaccinietum.

Epicrius bulgaricus sp. nov.

♀ Länge : 538 μ, Breite : 385 μ

Dorsalseite : Die Haare der D-Reihe unterscheiden sich kaum der Größe nach, alle sind mäßig lang, ein jedes reicht im allgemeinen bis zum Insertionspunkt des folgenden Haares oder ein wenig darüber hinaus. Die Haare sind im allgemeinen bogenförmig geneigt. M2 ist sehr klein, die sämtlichen übrigen Haare der M-Reihe sind lang und entsprechen den Haaren der D-Reihe. L1 ist kleinwinzig, sämtliche andere Haare der L-Reihe sind, mit Ausnahme von L9, lang, letzteres befindet sich in der Nähe von Mg6, am

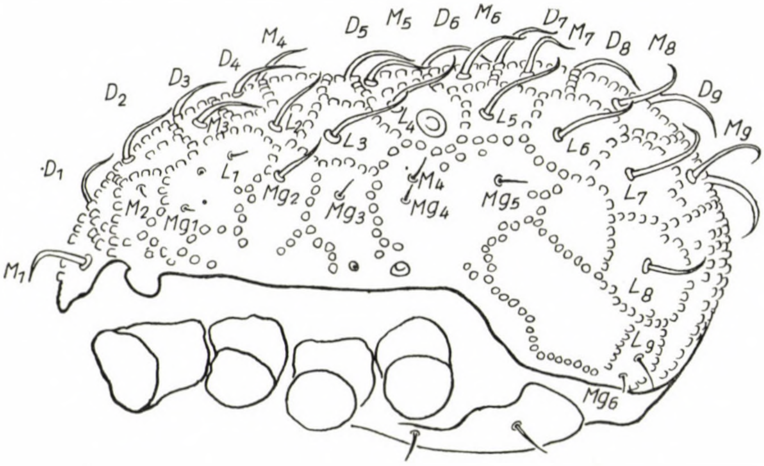


Abb. 7. Epicrius bulgaricus sp. nov. ♀ Seitenansicht*

Rand des Dorsalschildes. M-Reihe : Mg1 sehr klein, Mg2 groß, fast so lang wie die langen Haare des Dorsalschildes, Mg3—Mg6 sind klein. Unter Mg4 ist ein zusätzliches Haar zu finden, das ich mit Mg4a bezeichnet habe. Die Felderung ist gleich *Epicrius bureschi* sp. nov., doch sind die Knötchen konvex, höher als die der Vergleichsart und in ihrer Mitte fehlt der erwähnte dunkle Fleck (Abb. 12). Der Lateralknoten L4 befindet sich am Feld von L4 und ist verhältnismäßig kleiner als bei *Epicrius bureschi.*

Ventralseite : Ähnelt der der Vergleichsart. Die Unterschiede sind die folgenden : Vorderrand des Sternalschildes ist gerade, das 3. Sternalhaarpaar steht zu den Metasternalhaaren näher als bei der Vergleichsart. Der Hinterrand des Genitiventralschildes ist konvexer, die bei der vorangehenden Art erwähnten zwei unregelmäßigen Chitinringe fehlen. Unter dem Genitiventralschild treten im Innern des Körpers die Umrisse eines kolbenartigen, mit Dornen gezierten Gebildes zum Vorschein.

* Anstatt Mg_4 ist $Mg_{4}a$, M_4 ist Mg_4 zu verstehen !

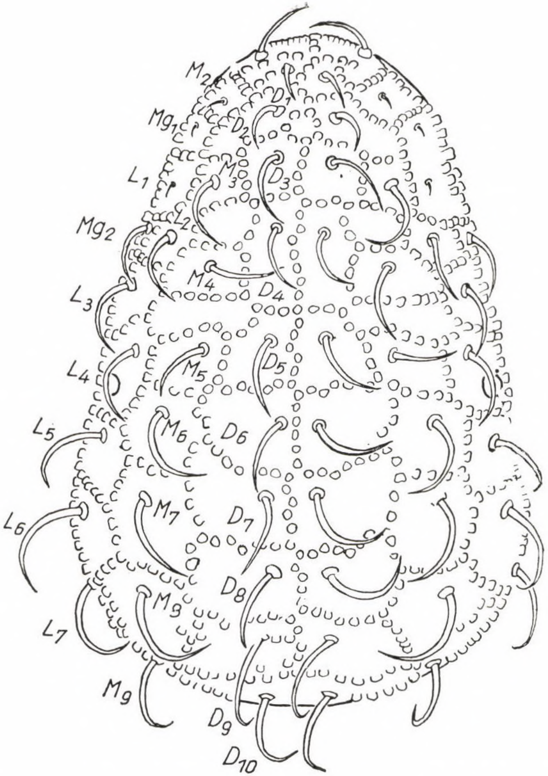


Abb. 8. Epicrius bulgaricus sp. nov. ♀ Dorsalansicht

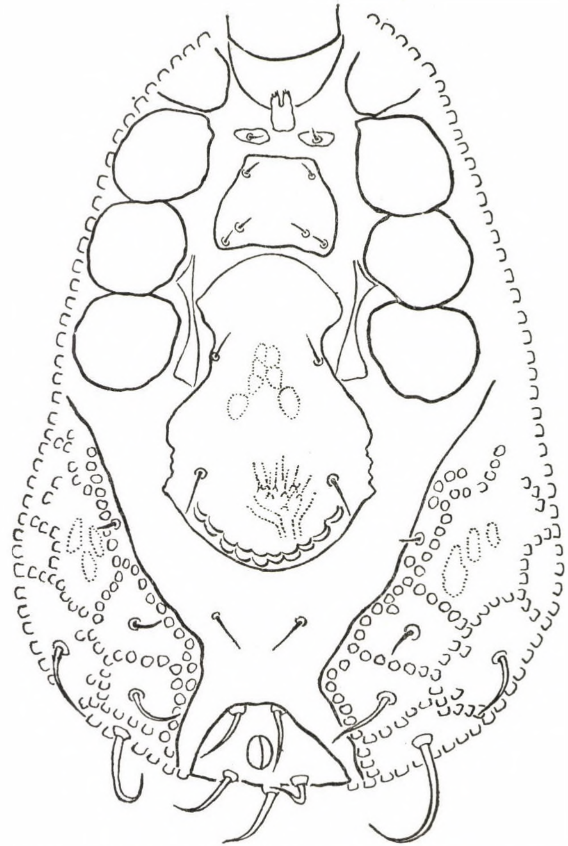


Abb. 9. Epicrius bulgaricus sp. nov ♀ Ventralansicht

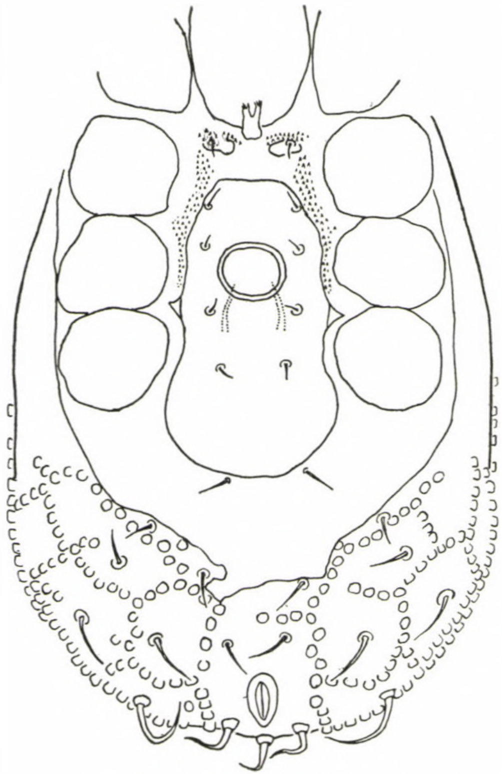


Abb. 10. Epicrius bulgaricus sp. nov. ♂
Ventralansicht

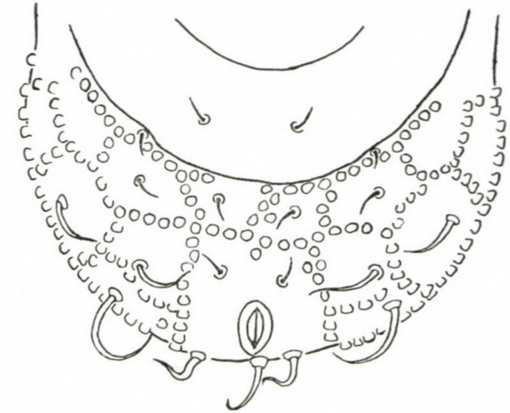


Abb. 11. Epicrius bulgaricus sp. nov. ♂
Ventralansicht, Präanalregion

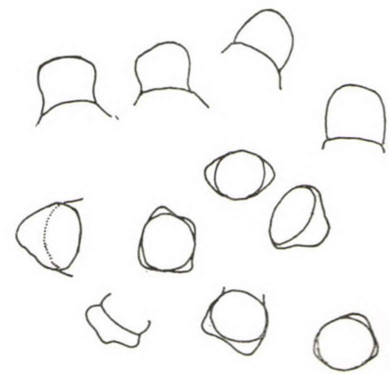


Abb. 12. Epicrius bulgaricus sp.
nov. ♀ Knötchen

♂ Länge : 516 μ. Breite : 402 μ.

Dorsalseite : Die Behaarung und die Felderung entsprechen denen der ♀, die Körperform verbreitert sich hinten jedoch nicht.

Ventralseite : Sehr ähnlich der Vergleichsart, bloß der Vorderrand des Sterni-Genitiventrale ist gerade und verbreitert sich kaum hinten.

Vorkommen : Bulgarien : Karlowo (Stara Planina), 11. 6. 1956 ; Felsenmoos, 1400 m.

Epicrius stellatus sp. nov.

♀ Länge : 488 μ, Breite : 302 μ.

Dorsalseite : Die Haare der D-Reihe sind alle lang, die rückwertigen (D6—D10) um weniges länger als die vorderen (D1—D5). M2 ist klein, sämtliche sonstigen Haare der M-Reihe sind lang. L1 ist klein, sämtliche übrigen Haare der L-Reihe sind lang, L8 und L9 sind jedoch unbedeutend kürzer als die übrigen. Mgl ist klein, Mg fast so lang wie die langen Haare der D-Reihe und der L-Reihe, Mg3—Mg6 sind klein, jedoch verhältnismäßig länger als die entsprechenden Haare von *Epicrius bulgaricus*. Das zusätzliche Haar Mg4a ist unter dem Mg4 auch hier vorhanden. Die Felderung ist ähnlich der von *Epicrius bulgaricus*, die Knoten sind aber sternförmig, zwei-bzw fünfstrahlig (Abb. 17), in ihrem Inneren findet sich kein dunkler Punkt. Sie sind verhältnismäßig groß und von geringer Zahl. Der Lateralknoten befindet sich auf dem Feld von L4, ist verhältnismäßig sehr groß und stark konvex, die Knötchenreihe zwischen den Feldern von L4 und L5 fehlt.

Ventralseite : Ähnelt der von *Epicrius bulgaricus* sp. nov. Die Unterschiede sind folgende : In der Mitte des Vorderrandes des Sternalschildes befindet sich eine zugespitzte Einbuchtung, der Hinterrand stark konkav. Das Genitiventralschild ist hinten abgerundet, seine Haare sind kurz. Das Dorsalschild erstreckt sich in geringerem Maße auf die Ventralseite als bei den vorherigen beiden Arten. Die am Hinterrand des Genitiventralschildes laufende Chitinleiste ist kurz, besteht nur aus 4—5 Bögen.

♂ Länge : 420μ , Breite : 265 μ.

Dorsalseite : Die Behaarung und die Felderung entsprechen denen des ♀, die Körperform ist ein wenig gestreckter, nahezu länglich eiförmig.

Ventralseite : Weicht darin von den vorhergehenden Arten stark ab, daß zwischen der Sterni-Genitiventralplatte und der Analregion auf der weichen Haut des Bauches 2 Paar Haare sind. In der Mitte des Vorderrandes des Sterni-Genitiventralschildes befindet sich wie bei ♀ eine zugespitzte

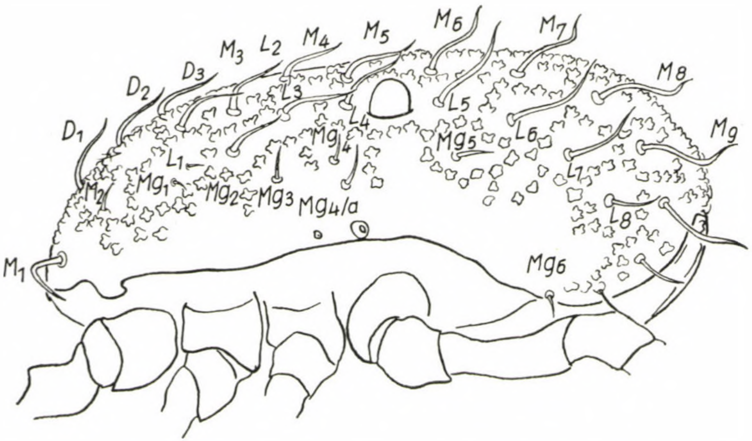


Abb. 13. Epicrius stellatus sp. nov. ♀ Seitenansicht

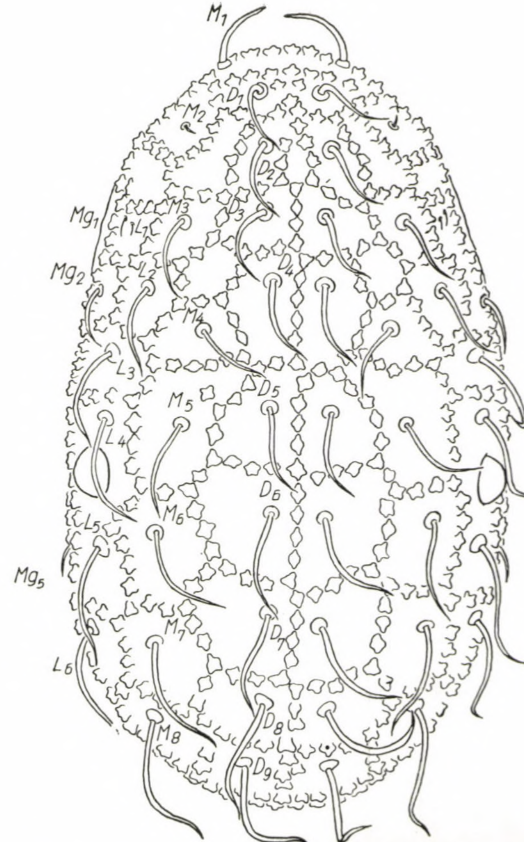


Abb. 14. Epicrius stellatus sp. nov. ♀ Dorsalansicht

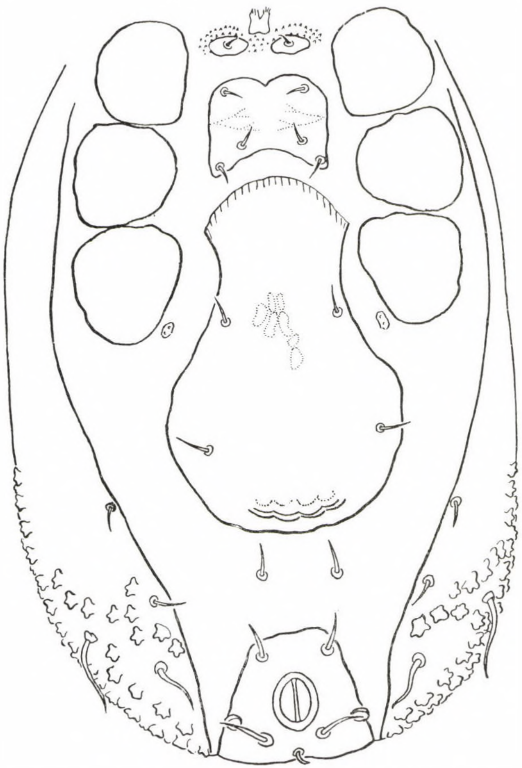


Abb. 15. Epicrius stellatus sp. nov. ♀
Ventralansicht

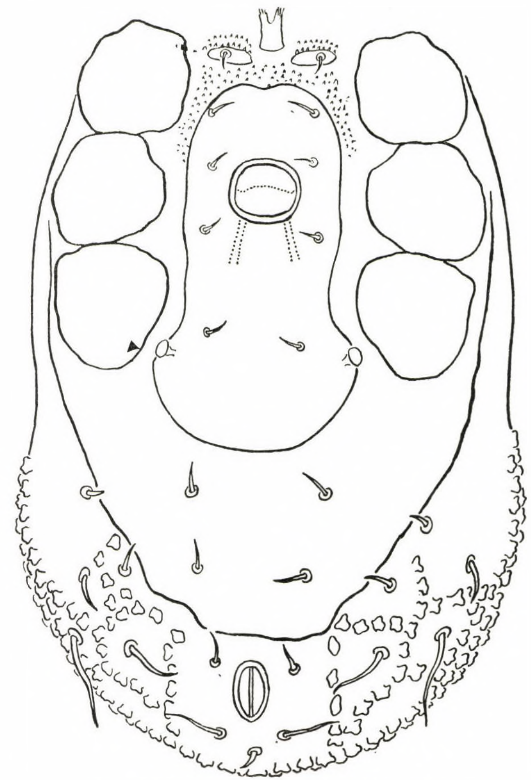


Abb. 16. Epicrius stellatus sp. nov. ♂
Ventralansicht

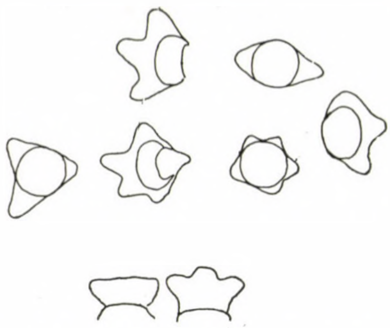


Abb. 17. Epicrius stellatus sp. nov. ♀ Knötchen

Einbuchtung, das Schild selbst verbreitert sich halbkreisförmig nach den Coxen 4.

Vorkommen : Bulgarien : Borowec (Rilagebirge), 29. 8. 1956 ; Sphagnetum.

Überblick der bisher sicher bekannten europäischen Epicrius-Arten:

Da die Anzahl der europäischen Epicrius-Arten mit den hier beschriebenen 3 neuen Arten in beträchtlicher Weise gestiegen ist, scheint es notwendig zu sein, eine umgearbeitete Bestimmungstabelle der Arten dieser Gattung zu geben. Dies ist auch aus dem Grunde notwendig, da die Anzahl der Arten annehmbar auch in der Zukunft zunehmen wird und eine Tabelle solcher Art auch die späteren Untersuchungen erleichtern wird. Auf Grund des Gesagten bietet, nebst den früher benützten sonstigen Merkmalen, die Behaarung des Dorsalschildes anscheinend konstante und zuverlässige Unterscheidungsmerkmale für die Arten.

1. Sternalhaare 2 vor dem Sternalschild stehen auf weicher Haut. Am Sternalschild befinden sich 2 Paar Haare. 405×255 μ. Österreich (Dorsalseite nicht beschrieben!) *Epicrius minor* WILLMANN 1953

— Sternalhaare 2 stehen auf dem Sternalschild 2

2. Die Haare der Dorsalreihe sind annähernd gleich lang 3

— Ein Teil der Haare an der Dorsalreihe ist viel kürzer als die übrigen. Die kurzen Haare sind entweder D2, D4 und D6, oder D2 und D4, oder aber D1 und D2 5

3. Um die Analöffnung befinden sich nur 3 Haare : 1 Paar Adanalhaar und das paarlose Postanalhaar, die Präanalhaare fehlen. Hinter dem Genitiventralschild, auf der weichen Haut des Bauches sind 7 Haare. Zwischen den Feldern von L4 und L5 zieht sich keine aus Knötchenreihe bestehende Grenze entlang. 748×451 μ. Schweiz. *Epicrius menzeli* SCHWEIZER 1922

— Um die Analöffnung befinden sich 5 Paar Haare : 1 Paar Adanalhaar und das paarlose Postanalhaar. Hinter dem Genitiventralschild, auf der weichen Haut des Bauches nur 2 Haare 4

4. Die Knötchen sind sternförmig mit 2—5 Strahlen. Zwischen den Feldern von L4 und L5 besteht keine Grenze aus Knötchenreihe. Der Körper ist hinten kaum breiter als vorn. Der Vorderrand des Sternalschildes ist kurz eingeschnitten, sein Hinterrand stark konkav. Die Chitinleiste vor dem Hinterrand des Genitiventralschildes ist kurz und besteht aus 3—4 Girlanden. 488 × 302 μ. Bulgarien. *Epicrius stellatus* sp. nov.

— Die Knötchen sind abgerundet, fast halbkugelförmig. Zwischen den Feldern von L4 und L5 verläuft eine aus einer Knötchenreihe bestehende Grenze. Der Körper ist hinten viel breiter als vorn. Der Vorderrand des Sternalschildes ist gerade, der Hinterrand ebenfalls gerade oder nur kaum konkav. Die Chitinleiste vor dem Hinterrand des Genitiventralschildes ist lang und besteht aus 7—10 Girlanden. 538 × 385 μ. Bulgarien. *Epicrius bulgaricus* sp. nov.

5. Die Haare D1 und D2 sind um vieles kürzer als die Haare D3—D10. Die Knötchen sind rundlich, zwischen den Feldern von L4 und L5 zieht sich eine aus Knötchen bestehende Grenzlinie. Auf dem Sternalschild befinden sich 3 Haarpaare. Zwischen dem Genitiventralschild und dem Analschild trägt die weiche Bauchhaut 1 Haarpaar, auf der Analplatte vor dem Anus findet sich 1 Paar von Präanalhaaren. 643 × 480 μ. Bulgarien. *Epicrius bureschi* sp. nov.

— Die Haare D3, D4 und zuweilen D6 sind um ein gutes kürzer als die Haare D1, D3, D5 und D7—D10. Die vorherige Merkmalkombination ist niemals vorhanden 6

6. Auf dem Sternalschild befinden sich nur 2 Haarpaare, die Metasternalhaare sind an beiden Seiten auf je einem kleinen freistehenden Metasternalschildchen zu finden. Zwischen dem Genitiventralschild und dem Analschild befindet sich auf der weichen Bauchhaut ein Paar von Haaren. Die Spitzen der Knötchen sind sehr kurz, abgerundet. Vor der Analöffnung ein Paar von Präanalhaaren. Die Haare D2, D4 und D6 sind um vieles kürzer als die übrigen Haare der D-Reihe. 640—660 × 405—410μ. Scheint in ganz Europa vorzukommen. *Epicrius mollis* (Kram.) 1876

— Am Sternalschild sind 3 Haarpaare. Am Teil zwischen dem Genitiventralschild und dem Analschild befinden sich 2—4 Paar Haare (2 Paare zuweilen an abgesonderten Schildchen). Die vorherige Merkmalkombination ist niemals vorhanden 7

7. Die Knötchen sind mit 2—3 sehr langen, zugespitzten Apophysen versehen, zwischen dem Genitiventralschild und dem Analschild befinden sich 2 Paar Haare, die stets auf der weichen Bauchhaut stehen. 597 × 396 μ. Großbritannien. *Epicrius spinituberculatus* Evans 1955

— Die Spitzen der Knötchen sind abgerundet. Zwischen dem Genitiventralschild und dem Analschild befinden sich 4 Haarpaare, von denen 2 Paare auf 4 abgesonderten Schildchen stehen. 520—550×340—352 μ. Frankreich, Schweiz, Niederlande, Großbritannien. *Epicrius canestrinii* (HALLER) 1881

Männchen

1. Das Analschild mit dem Dorsalschild völlig verschmolzen. Der Hinterrand des Sternigenitalschildes ist stark konvex 2
— Das Analschild steht frei oder ist nur zum Teil mit dem Dorsalschild verschmolzen. Der Hinterrand des Sternigenitalschildes ist gerade (abgestumpft?) 0
2. Hinter dem Sternigenitale befindet sich auf der weichen Bauchhaut 1 Haarpaar 3
— Hinter dem Sternigenitalschild befinden sich auf der weichen Bauchhaut 2 oder 3 Haarpaare 4
3. Die Haare der D-Reihe sind nahezu gleich, M3 ist beinahe so lang wie M4, L2 fast so lang wie M4, unter Mg4 befindet sich ein zusätzliches Haar (Mg4a). 516×402 μ. *Epicrius bulgaricus* sp. nov.
— D1 und D2 sind viel kürzer als D3—D10, M3 viel kürzer als M4, L2 viel kürzer als M4. Unter Mg4 befindet sich kein zusätzliches Haar. 640×410 μ. *Epicrius bureschi* sp. nov.
4. Hinter dem Sternigenitalschild befinden sich auf der weichen Bauchhaut 2 Haarpaare. Sämtliche Haare der D-Reihe sind fast gleich lang. 420×265 μ. *Epicrius stellatus* sp. nov.
— Hinter dem Sternigenitalschild befinden sich auf der weichen Bauchhaut 3 Haarpaare. D2, D4 und D6 sind um vieles kürzer als die übrigen Haare der D-Reihe. 570—600×360—370 μ. *Epicrius mollis* (KRAM.) 1876
5. Zwischen dem Sternigenitalschild und dem Analschild befindet sich ein freies Ventralschild, auf dem 3 Haarpaare zu finden sind. 480—520×340—352 μ. *Epicrius canestrinii* (HALLER) 1881
— Das Ventralschild ist mit dem Analschild verschmolzen und bildet ein einheitliches Ventrianalschild 6
6. Am Ventrianalschild sind 13 Haare, die Knötchen des Dorsalschildes mit stumpfen Apophysen. Fast sämtliche Haare der D-Reihe sind gleich lang. 627—638×418—429 μ. *Epicrius menzeli* SCHWEIZER 1922
— Am Ventrianalschild sind 9 Haare vorhanden, die Knötchen des Dorsalschildes sind mit sehr langen, stachelartigen Apophysen versehen, D2 und D4 um vieles kürzer als die übrigen Haare der D-Reihe. 535—540××340 μ. *Epicrius spinituberculatus* EVANS 1955

LITERATUR

Berlese, A. (1882—1892): Acari Myriopoda et Saoorpines hucusque in Italia reperta Padova.

Evans, G. O. (1955): A revision of the family Epicriidae (Acarina—Messotigmata). Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), **3**, 171—200.

Schweizer, J. (1922): Beitrag zur Kenntnis der terrestrischen Milben faunader Schweiz. Verhandl. Naturf. Ges. Basel, **33**, 25—112.

Willmann, C. (1953): Neue Milben aus den östlichen Alpen. — Sitz. Ber. österr. Akad. Wiss. math.-nat. Kl., **1** 451—519.

NEUE APHIDIIDEN (HYMENOPTERA) AUS DEM KARPATENBECKEN

Von

J. Győrfi

Sopron

(Eingegangen am 10. Juli 1957)

Im Jahre 1956 bearbeitete ich einen Teil der Aphidiiden-Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. Der größte Teil der Sammlung, die aus mehreren hundert Arten besteht, wurde von L. Biró gesammelt. Während dieser Arbeit fand ich 5 neue Arten, deren Beschreibung im nachstehenden gegeben wird.

1. Ephedrus flaveolus sp. n. ♂

Kopf fast kubisch, hinter den Augen abgerundet und schwach erweitert, bisweilen quer, fein punktiert, fast glatt. Fühler 11-gliedrig, nicht länger als Kopf und Thorax, perlenschnurförmig, mehr oder weniger deutlich abgesetzt.

Thorax fast glatt, schwach glänzend. Notauli deutlich, nach hinten konvergent und Praescutellargrube quer, glatt. Sternauli kaum angedeutet. Mediansegment runzlig, mit Spuren einer Felderung. Stigma schmal, dreieckig. Radius entspringt hinter der Mitte des unteren Randes der Stigma und erreicht die Flügelspitze. Vorderflügel mit 3 Rcu-Zellen, die 2. trapezförmig, länger als hoch. 1. Rcu- und Cu-Zelle voneinander getrennt und geschlossen. Nervus recurrens mündet in die 2. Rcu-Zelle. Nervus parallelus fast interstitial. Nervulus schwach postfurcal. Costalzelle im Hinterflügel offen. Hinterleib lang gestielt, lanzettlich, gegen das Ende zu etwas zusammengedrückt. 1. Tergit linear, fast 3mal so lang wie hinten breit, glatt.

Der Kopf schwarz, Fühlerbasis hellgelb, vom 4. Fühlerglied braun, Spitze schwarz. Körper sonst braun, Thorax dunkler, Abdomen heller. Beine gelb, Flügel hyalin. Stigma hellgelb, Nerven braun.

Länge 2,25 mm. Ein ♂. Fundort: Magyar-Bagó. Leg.: Szilády, 27. VII. 1917.

Die neue Art steht *Ephedrus lacertosus* Hal. am nächsten. Unterscheidet sich aber von ihr durch den helleren Körper sowie durch die Färbung der Fühler und Flügel.

2. *Monoctonus Biròi sp. n.* ♀

Kopf quer, hinter den Augen abgerundet, glatt. Fühler 15gliedrig, etwas kürzer als der Körper.

Thorax fast glatt, Notauli kaum angedeutet. Sternauli sowie Praescutellargrube quer. Mediansegment nicht gefeldert, ohne Längskiel. Flügel hyalin. Stigma dreieckig. Radius entspringt in der Mitte des unteren Randes der Stigma. Radialzelle weit offen. 1. Rcu- und 1. Cu-Zelle miteinander verschmolzen, eine große Discocubitalzelle bildend. 2. Rcu-Querader fehlt. Nervus recurrens, Nervulus und Nervus parallelus fast interstitial.

Hinterleib lanzettlich, am Ende spitz zulaufend. 1. Tergit linear cca 2,5mal so lang wie hinten breit und fast glatt. Bohrer nach abwärts gekrümmt, die Klappen pflugscharförmig erweitert.

Kopf schwarz. Fühlerbasis hellgelb, Fühler braun. Beine rostrot. Stigma und Nerven hellbraun. Körper braun.

Länge 1,5 mm.

Fundort : »Alp Kudsir«, 24. VII. 1913.

Leg. : Lajos Biró. Ein ♀.

Diese Art steht *Monoctonus caricis* Hall. am nächsten. Sie unterscheidet sich aber von dieser durch die höhere Zahl der Antennensegmente (bei caricis 13, bei Biròi 15), durch die Färbung der Antennen und Flügel (bei caricis sind die Flügel leicht getrübt, bei Biròi dagegen hyalin).

Ich benenne diese Art zu Ehren L. Biró, der sie eingesammelt hat.

3. *Aphidius Bajáriae sp. n.* ♂

Kopf quer, hinter den Augen abgerundet, glatt. Fühler kaum so lang wie der Körper, länger als Kopf und Thorax, 13gliedrig. Thorax glatt und glänzend. Notauli nur vorne als seichte Längseindrücke erkennbar. Mediansegment gefeldert, die basalen Felder glatt und durch einen deutlichen Längskiel getrennt. Stigma ziemlich breit, dreieckig. Discocubitalzelle geschlossen. Hinterleib kurz-oval. 1. Tergit verhältnismässig kurz, 2mal so lang wie in der Mitte breit, am Ende etwas erweitert, löffelförmig eingedrückt. Seitenhöckerchen etwas vorstehend, nahe der Mitte gelegen. Hinterleib so lang wie Kopf und Thorax, von der Basis des 2. Tergites seitlich zusammengedrückt.

Kopf und Thorax schwarz. Fühler gelblich. Beine gelblichbraun. Hüften bräunlich, Basis der Tarsen hell. Flügel hyalin, Stigma gelblich hyalin, Tegulae schwarzbraun. Hinterleib rostbraun.

Länge 0,7 mm. Ein ♂. Fundort : Visegrád.

Legit. : L. Biró, 23. V. 1917.

Diese Art steht *Aphidius ambiguus* Hal. am nächsten, unterscheidet sich aber von ihr hauptsächlich durch die Färbung der Antennen und des Abdomens.

Ich benenne diese Art zu Ehren E. BAJÁRI, Leiterin der Hymenopteren-Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums.

4. *Aphidius fumipennis sp. n.* ♂

Kopf quer, hinter den Augen kaum verschmälert. Fühler 20gliedrig, die einzelnen Geißelglieder länger als breit. Notauli kaum angedeutet, Mediansegment gefeldert, die Felder in der Mitte durch einen Längskiel getrennt und innen schwach und fein gerunzelt. Flügelnerven gut erkennbar. 3. Abschnitt des Radius erloschen. 2. Rcu-Querader sehr schwach angedeutet. Discocubitalzelle unten gut abgegrenzt, Hinterleib viel länger als Kopf und Thorax zusammen. Abdomen lanzettförmig, hinten unten etwas komprimiert. 1. Tergit etwa 3mal so lang wie in der Mitte breit, gegen das Ende kaum verbreitert. Seitenhöckerchen fehlen, Spiralen stehen kaum hervor.

Schwanz, Kopf und Thorax glatt und glänzend. Die anderen Fühlerglieder sind schwarz. Beine dunkelbraun. Hüften schwärzlich. Flügel getrübt. Stigma hellgelb. Nerven braun.

Länge 3,3 mm. Ein ♂. Fundort : Vác.

Legit : L. BIRÓ, 15. VIII. 1923.

Die neue Art steht *Aphidius pterocommae* ASHM. am nächsten. Von dieser unterscheidet sie sich durch die Zahl der Fühlersegmente (beim Männchen von pterocommae 21—22, bei fumipennis 20) sowie durch die Farbe der Flügel (bei pterocommae hyalin, bei fumipennis rauchartig getrübt).

5. *Lysiphlebus hungaricus sp. n.* ♂

Kopf quer, hinter den Augen abgerundet, glatt und glänzend, etwas breiter als der Thorax. Fühler 18gliedrig, fadenförmig, kürzer als der Körper.

Thorax glatt. Mediansegment nicht gefeldert, auch ohne Längskiel, glatt. Notauli und Sternauli fehlen. Flügelnervatur nur an der Basis ausgefärbt, sonst blaß. Discocubitalzelle geschlossen, Rcu-Querader kaum blaß, Radius mehr an der Basis ausgefärbt.

Hinterleib wenig länger als Kopf und Thorax, am Ende abgerundet. 1. Tergit 1,5mal so lang wie hinten breit, fast linear. Seitenhöckerchen fehlen. Der ganze Hinterleib fast ganz glatt.

Kopf und Thorax tief schwarz. Fühler oben schwarz, unten dunkelrot, die beiden ersten Glieder dunkelrot, fast braun. Stigma gelb. Radius unten hell, das Stigma ziemlich deutlich ausgefärbt, Tegulae gelblich. Beine ganz bräunlichgelb, die Hinterschenkel oben schwärzlichbraun gestreift.

Länge 2,2 mm. Ein ♂. Fundort : Vác.

Legit. : L. BIRÓ, 24. VI. 1923.

Diese Art kann von den anderen bisher gekannten paläarktischen Arten durch ihre aus 18 Gliedern bestehenden Fühler sofort untersucht werden.

EIN BEITRAG ZUR PRODUKTIONSBIOLOGISCHEN BETRACHTUNG DER TERRESTRISCHEN BIOZÖNOSEN

Von

T. Jermy

FORSCHUNGSINSTITUT FÜR PFLANZENSCHUTZ, BUDAPEST

(Eingegangen am 6. Dezember 1957)

Die produktionsbiologische Erforschung der natürlichen Organismenkomplexen, d. h. die Untersuchung des sich in den Biozönosen abspielenden Stoff- und Energieumsatzes wurde bis zur letzten Zeit fast ausschließlich in aquatischen Biotopen durchgeführt. Das hat seine Gründe einerseits in der gegenüber den terrestrischen verhältnismäßig leichter überblickbaren Struktur der aquatischen Organismenkomplexen, andererseits und hauptsächlich aber in der wesentlichen Verschiedenheit der praktischen Nutzbarmachung dieser beiden Lebensraumtypen. Während nähmlich in den natürlichen und künstlichen aquatischen Biozönosen die menschliche Tätigkeit bestrebt ist, die eintretende Strahlungsenergie der Sonne durch eine mehrgliedrige natürliche Nahrungskette (Algen—Algenfresser—Fische) in möglichst größtem Prozentsatz in Form von Fischfleisch zur Verfügung zu stellen, wird in den terrestrischen Agrobiotopen dafür gesorgt, daß der größtmögliche Teil der Strahlungsenergie im »ersten Glied« d. h. in der Kulturpflanze gespeichert werde und daß sich keine natürlichen, aus der Kulturpflanze entspringenden Nahrungsketten (Schädlinge, Krankheitserreger, usw.) bilden. Demnach ist es begrieflich, daß die praktischen Fragen der Nutzbarmachung der aquatischen Biotope schon verhältnismäßig früh die Forscher zur produktionsbiologischen Betrachtungsweise veranlaßten, während bei der biozönologischen Untersuchung der terrestrischen Biotope ähnliche Fragen erst viel später auftauchten.

Nur im vergangenen Jahrzehnt mehrten sich die produktionsbiologischen Arbeiten, die sich mit dem Schicksal der durch die Landpflanzen synthetisierten organischen Stoffe befassen. So wurden grundlegende Arbeiten zur Feststellung der Rolle verschiedener Organismen bei der Humifikation durchgeführt (Balogh et Loksa, 1948b ; Dudich et al., 1952 ; usw.), während in anderen Arbeiten durch Bestimmung der Biomasse der einzelnen Biozönoseglieder (Populationen oder Artengruppen) Schlüsse auf die wahrscheinliche Rolle derselben im Stoff- und Energiehaushalt der terrestrischen Lebensgemeinschaften gezogen wurden (Balogh et Loksa, 1948a ; Haarlov, 1952 ; Turček, 1953, 1956 ; Laurence, 1954 ; usw.).

Vorliegende Arbeit ist ein Versuch zur Klärung einiger allgemeinen Fragen der produktionsbiologischen Untersuchung von terrestrischen Biozönosen.

I. Die produktionsbiologische Gruppierung der Organismen

Wie allgemein bekannt, liegt die Grundlage der produktionsbiologischen Forschung in der Tatsache, daß in den an der Erdoberfläche liegenden aquatischen und terrestrischen Biozönosen die eintretende Lichtenergie der Sonne direkt oder indirekt die einzige Energiequelle[1] aller Lebewesen bildet. Die Lichtenergie wird in den zur Photosynthese fähigen Pflanzen in chemische Energie verwandelt, in organischen Verbindungen gebunden und dient in dieser Form allen anderen Lebewesen indirekt als Energiequelle zum Aufrechterhalten der lebenden Struktur und der Lebensprozesse. Alle heterotrophen Organismen entnehmen die nötige Energie aus den organischen Stoffen, indem sie diese stufenweise abbauen, mineralisieren, während die chemische Energie, nachdem sie die Lebensprozesse der Organismen »antrieb«, sich allmählich in Wärmeenergie umwandelt und als solche letzten Endes aus der Biozönose austritt. Die Stoffe sind demnach in einem ständigen Kreislauf, während die Energie einem irreversiblen Umsatz unterworfen ist : Lichtenergie → chemische Energie → Energieformen der Lebensprozesse (osmotische Energie, kinetische Energie der Muskeln, usw.) → Wärmeenergie.

In den meisten produktionsbiologischen Arbeiten werden die Lebewesen in drei Gruppen eingereiht :

1. *Produzenten* = zur Photosynthese (bzw. Chemosynthese) fähige Organismen = autotrophe Lebewesen.

2. *Konsumenten* = heterotrophe Organismen, die direkt oder indirekt die Produkte der Photosynthese verzehren und einen Teil der aufgenommenen Stoffe, bzw. der in diesen gespeicherten chemischen Energie in ihrem Körper einbauen, speichern.

3. *Reduzenten* = heterotrophe Organismen, die die organischen Verbindungen in anorganische verwandeln, d. h. mineralisieren und infolgedessen diese Stoffe wieder den grünen Pflanzen zugänglich machen, während sich die chemische Energie in Wärme verwandelt.

Zur zweiten Gruppe werden im allgemeinen die tierischen Organismen, zur dritten die Mikroorganismen gezählt (MAUCHA, 1952 ; BALOGH, 1953. usw.).

MAUCHA (1952) schlägt vor, statt obiger Bezeichnungen folgende zu benützen : 1. konstruktive, 2. akkumulative, 3. dekomponierende Organismen.

[1] In den terrestrischen Biozönosen kann — allem Anschein nach — von der Rolle der zur Chemosynthese fähigen Organismen abgesehen werden.

Zur gleichzeitigen Charakterisierung des Energiehaushaltes dieser drei Organismengruppen verwendet BALOGH (1953) folgende Bezeichnungen: 1. energiebindende, 2. energiespeichernde, 3. energiefreisetzende Organismen.

Betrachtet man die einzelnen Organismen einer terrestrischen Biozönose aus dem Gesichtspunkte des Energieumsatzes, so können die in den Definitionen dieser Gruppen erwähnten *Funktionen* (Produktion—Konsum—Reduktion; Konstruktion—Akkumulation—Dekomponierung, bzw. Energiebindung—Energiespeicherung—Energiefreisetzung) ohne weiteres festgestellt werden. Trotzdem ist die eindeutige Einreihung der Organismen in diese Gruppen nicht immer möglich. Solange es sich um autotrophe Organismen handelt, ist die Einreihung ohne weiteres klar: die Energiebindung charakterisiert diese Lebewesen gegenüber allen anderen scharf und eindeutig. Untersucht man jedoch die beiden anderen Funktionen: die Energiespeicherung und die Energiefreisetzung, so muß man feststellen, daß diese praktisch bei allen Lebewesen anzutreffen sind. Es gewinnen ja alle heterotrophen Organismen von den Bakterien bis zu den Säugern die zur Lebenstätigkeit nötige Energie durch den *Abbau* der organischen Stoffe und selbst die grünen Pflanzen gewinnen die Energie wenigstens im Dunkeln auf diese Weise aus den bereits synthetisierten Verbindungen; andererseits können alle heterotrophen Organismen (einschließlich Mikroorganismen) einen Teil der aufgenommenen Stoffe in ihren Körper einbauen, d. h. *speichern*, akkumulieren. So kann z. B. im Körper eines erwachsenen Säugers die mit der Nahrung aufgenommene Glukose ohne eine Spur von Speicherung binnen kurzer Zeit (z. B. bei intensiver Muskeltätigkeit) vollständig zu CO_2 und H_2O verbrennen. Dieser Organismus ist also im gegebenen Falle ein vollkommener »Reduzent«. Die Weinhefe dekomponiert dagegen die Glukose nur bis zu Aethylalkohol und Kohlendioxyd, kann jedoch indessen einen Teil der aufgenommenen Stoffe zum Aufbau ihres Körpers benützen (Vermehrung), was ja z. B. bei der Futterhefe[2] mit guter Ausbeute geschieht. Die bei der Verwesung verschiedener organischen Stoffe beobachtete ungeheure Vermehrung der Mikroorganismen, sowie die Fülle der bakteriovoren Lebewesen zeugt davon, daß die Speicherung auch bei den Mikroorganismen bedeutend sein dürfte.

Aus Obigem folgt, daß die beiden heterotrophen Gruppen (Konsumenten und Reduzenten) durchaus nicht scharf abzugrenzen sind. Eine gewissermaßen eindeutige Eingliederung einzelner Lebewesen in eine von beiden Gruppen ist nur in dem Falle möglich, wenn eine von den beiden Funktionen dauernd überhandnimmt.

Falls eine derartige Gruppierung der heterotrophen Organismen überhaupt nötig ist (vorüber es sich diskutieren ließe), so kann sie sich nur auf

[2] Nach CLAASEN (zit. nach HAEHN, H.: Biochemie der Gärungen. Berlin, 1952) kann die Futterhefe *(Candida utilis)* $^2/_3$ der zur Verfügung stehenden Glukosemolekülen in Eiweißstoffe einbauen!

Semaphoronten (vgl. Hennig, 1950) beziehen, da oft ein und dasselbe Individuum in einem Lebensabschnitt mehr für einen Konsumenten (z. B. ein sich in Wachstum befindender junger Säuger), in einem anderen Lebensabschnitt mehr für einen Reduzenten (z. B. ein erwachsener männlicher Säuger) zu betrachten ist.

Zur richtigen Einreihung der Organismen (d. h. Semaphoronten) ist demnach die Untersuchung ihres Energiehaushaltes unentbehrlich. Dies bedeutet aber, daß es unbegründet ist zu behaupten (wie es aber in den meisten produktionsbiologischen Arbeiten geschieht), daß eine gewisse *systematische* Gruppe der Lebewesen zur einen, die andere zur anderen Gruppe gehöre (also z. B., daß im allgemeinen die höheren Tiere Konsumenten, die Mikroorganismen dagegen durchweg Reduzenten wären).

II. Die Biozönose als produktionsbiologisches System

Wollen wir nun eine terrestrische Biozönose, z. B. einen Wald aus produktionsbiologischem Gesichtspunkt betrachten, so müssen wir zunächst vor Augen halten, daß in sämtlichen heterotrophen Organismen die mit der Nahrung aufgenommenen organischen Stoffe drei weitere Wege einschlagen (Balogh, 1953) : Ein Teil der Stoffe wird im Körper eingebaut (z. B. in den sich im Wachstum befindenden Organismen ; in den Reproduktionsorganen, usw.), der zweite Teil verläßt den Körper in mehr oder weniger veränderter Form, jedoch noch als organische Materie (z. B. Exkrete, Sekrete, Exuvien, usw.), der dritte Teil wird endlich zwecks Energiegewinnung bis auf anorganische Stoffe (CO_2, H_2O, Mineralsalze) zersetzt und als solche ausgeschieden. Die ausgeschiedenen anorganischen Stoffe können von den grünen Pflanzen sofort wieder aufgenommen werden, während die ausgeschiedenen organischen Stoffe, sowie selbst der Körper des betreffenden Organismus für andere Organismen als Nahrung, d. h. als Energiequelle dienen können. Die beim Abbau der organischen Verbindungen (z. B. Kohlehydraten) frei gewordene Energie wird teilweise zum Aufbau energiereicher Stoffe (z. B. Eiweiß, Fett), teilweise zum »Antrieb« der Lebensprozesse des Organismus verbraucht. Der letztere Teil der Energie wird — wie oben schon erwähnt wurde — früher oder später zu Wärmeenergie degradiert und geht somit für die anderen Lebewesen, d. h. für die Biozönose verloren.

Abb. 1 zeigt schematisch die »Stoff- und Energiebahnen« einer gedachten Biozönose. Jedes Viereck bedeutet eine Semaphoronten-Population. Die Fläche jedes Vierecks ist proportional dem Stoffumsatz (pro Zeiteinheit) der betreffenden Population. Die Populationen können als »Stoff- bzw. Energiereservoire« aufgefaßt werden, die mit »Röhren« verbunden sind. Im Reservoir »Pflanze« werden die anorganischen Stoffe (dicker Pfeil von links) mit Hilfe der Licht-

energie der Sonnenstrahlung (dicker gestrichelter Pfeil von oben) in organische Verbindungen verwandelt und dadurch die Strahlungsenergie in Form von chemischer Energie gebunden. Ein kleiner Teil dieser organischen Stoffe

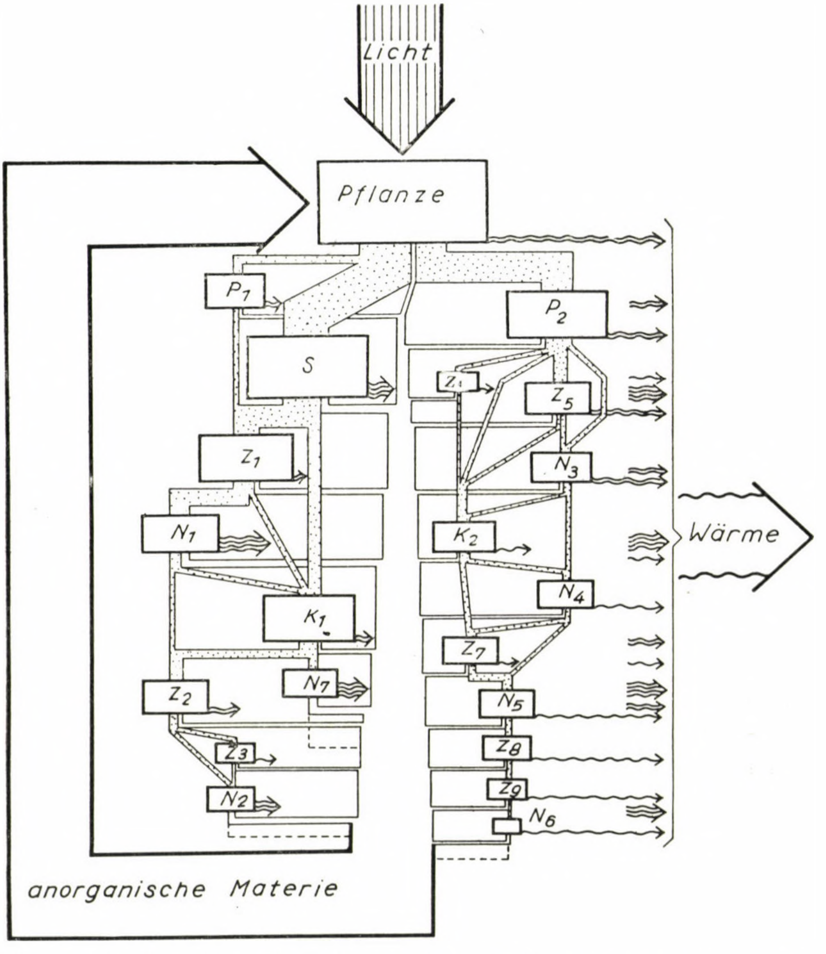


Abb. 1. Schematische Darstellung der Stoff- und Energiebahnen einer terrestrischen Biozönose (Weiße Streifen und weißer, geradrandiger Pfeil = Weg der anorganischen Materie; punktierte Streifen = Weg der organischen Materie; gewellte Pfeile = austretende Wärmeenergie; $P_1 - P_2$ = phytophage, S = saprophage, $Z_1 - Z_9$ = zoophage, $K_1 - K_2$ = koprophage, $N_1 - N_7$ = nekrophage Populationen)

wird von der Pflanze selbst wieder in anorganische Stoffe (CO_2, usw.) zersetzt (Atmung der Pflanze) und der Umgebung abgegeben (aus dem »Reservoir« Pflanze unten austretender dünner weißer Streifen); der überwiegend größere Teil wird von Phytophagen (P_1, P_2) und Saprophagen (S) verzehrt (punktierte Streifen vom »Reservoir« Pflanze zu P_1, P_2 und S). Die von einer phytophagen

Population, z. B. von P_2 aufgenommenen organischen Stoffe werden — wie oben schon gesagt wurde — teilweise im Körper eingebaut, teilweise zum Zwecke der Energiegewinnung zu anorganischen Stoffen zersetzt und diese ausgeschieden (weißer Streifen aus P_2 entspringend), teilweise mehr oder weniger verändert, jedoch noch als organische Substanz aus dem Körper entfernt (Exkrete, Exuvien, usw.). Diese organischen Stoffe, sowie der lebende oder abgestorbene Körper der P_2-Individuen dienen als Energiequellen für Nekrophagen (N_3), für Zoophagen (Z_4, Z_5) und für Koprophagen (K_2), werden also von diesen verzehrt (punktierte Streifen von P_2 zu P_4, Z_5, K_2 und N_3).

Die beim Abbau der organischen Stoffe freigelegte Energie wird letzten Endes als Wärmeenergie (s. o.) von den lebenden Organismen abgegeben (Gewellte Pfeile an der rechten Seite der Vierecke. Die Dicke der gewellten Pfeile deutet die verschieden große Wärmeproduktion der einzelnen Populationen an.) Die Wärmeenergie tritt endlich aus dem System aus (großer gewellter Pfeil an der rechten Seite der Abbildung).

Das ganze System ist einem Wasserrad ähnlich, in welchem die Materie (das »Rad«) in ständigem Kreislauf bald mit höherem, bald mit niedrigerem Energiegehalt vorhanden ist, während die Energie (das »Wasser«) ständig von einer höheren Stufe (Lichtenergie) nach eine niedrigere Stufe (Wärmeenergie) »fließt« und indessen das »Rad« in fortwährendem Gang hält (vgl. BALOGH, 1953).

Auf Grund der Arbeiten von LINDEMAN (1942) und WOYNÁROVICH (1954) werden von BALOGH (1953) die Glieder einer terrestrischen Biozönose in folgende Energiestufen eingeordnet:

Λ_1 = autotrophe Pflanzen,
Λ_2 = Pflanzenfresser oder Primärkonsumenten,
Λ_3 = die Verzehrer der Pflanzenfresser oder Sekundärkonsumenten,
Λ_4 = die grossen fleischfressenden Tiere,
Λ'_4 = die nekrophagen Organismen,
Λ'_3 = die koprophagen Organismen,
Λ'_2 = die detritophagen Organismen,
Λ'_1 = die bakteriophagen Organismen,
Λ'_0 = die Bakterien.

In der Biozönose folgen nach BALOGH (l. c.) die Stufen in oben angegebener Reihenfolge nacheinander und die Energie fließt durch diese Stufen ab. Die Stufen werden in drei Etagen geteilt:

Λ_1 = konstruktive Etage,
Λ_2—Λ_4 und Λ'_4—Λ'_1 = akkumulative Etage,
Λ'_0 = dekomponierende Etage.

Innerhalb der akkumulativen Etage werden die Organismen in zwei Gruppen geordnet: *Konsumenten im engeren Sinne* (Λ_2 bis Λ_4), die lebende Substanzen verzehren und *energierückgewinnende* oder *rekuperative Organismen* (Λ'_4 bis Λ'_1),

die die organischen Abfallstoffe, bzw. Bakterien verzehren. (Auf den Begriff der Rekuperation kommen wir noch weiter unten zurück.)

Die Unterscheidung der obenangeführten Energiestufen bzw. Etagen und die von Woynárowich (1954) stammende Darstellung des Energieumsatzes der Biozönosen ist sehr anschaulich und ermöglicht einen klaren Überblick über den ganzen Vorgang, jedoch nur in großen Zügen. Versucht man nähmlich die in einer konkreten terrestrischen Biozönose auffindbaren einzelnen Populationen in diese Stufen einzuordnen, so stößt man auf große Schwierigkeiten.

Schon ein einziger Blick auf Abb. 1, die die produktionsbiologische Struktur einer terrestrischen Biozönose in einer, gegenüber der Wirklichkeit noch außerordentlich vereinfachter Form darstellt, macht es klar, daß die Einreihung aller Populationen in eine beschränkte Anzahl von nacheinander folgenden Stufen nicht einwandfrei möglich ist. In einer terrestrischen Biozönose kann man tatsächlich Phytophagen, Primärkonsumenten, usw. finden, es gibt jedoch auch sehr viele Populationen, deren Stufenangehörigkeit sehr fraglich ist. So sollte z. B. ein Sperling, der sich mit Pflanzensamen ernährt, zur Stufe Λ_2 gehören, frißt er aber phytophage Raupen, so muß er in die Stufe Λ_3 eingereiht werden und tritt in die Stufe Λ_4 ein, falls er Parasiten von phytophagen Insekten verzehrt.

Eine Ameisenpopulation, die ihren Energiebedarf vom Nektar, von den Exkreten der Aphiden, von erbeuteten Insekten aller möglichen Lebensformen, von leblosen pflanzlichen und tierischen Stoffen, usw. deckt, sollte ebenfalls gleichzeitig mehreren Energiestufen angehören. Dasselbe gilt für fast alle polyphagen Lebewesen.

Diese Schwierigkeiten zeigen sich auch bei den meisten oligophagen, sogar monophagen metabolen Insekten, deren verschiedene Entwicklungsstadien zu ganz anderen Energiestufen gehören würden. Z. B. eine parasitische Diptere, die als Larve monophag in einem phytophagen Wirt lebt (also zur Λ_3-Stufe gehört), als Imago dagegen sich mit Nektar ernährt (Λ_2).

Die Überwindung dieser Schwierigkeiten ist dadurch möglich, daß jede Semaphoronten-Population einer Biozönose als selbständige Energiestufe betrachtet wird. Jede Semaphoronten-Population ist also im Sinne der Bezeichnung von Maucha (1952) als eine Λ_n-Stufe aufzufassen. Die für die eben zur Untersuchung ausgegriffenen Semaphoronten-Population als Energiequelle dienenden, d. h. im Netz »vor« ihr stehenden Population(en) bzw. leblosen organischen Stoffe gehören dann insgesamt zur Λ_{n-1}-Stufe, während die »hinter« ihr stehenden Population(en), die also ihren Energiebedarf aus der Λ_n-Population decken, bzw. alle von der Λ_n-Population stammenden organischen und anorganischen Stoffe sind als Λ_{n+1}-Stufe zu betrachten. Z. B. im Falle der Untersuchung des Energiehaushaltes der K_2-Population in der in Abb. 1 dargestellten Biozönose, bezeichnen wir K_2 als Λ_n-Stufe,

P_2, Z_4, Z_5, N_3 insgesamt als Λ_{n-1}-Stufe (genauer: die durch K_2 aus P_2, Z_4, Z_5 und N_3 verzehrten Teile) und die von K_2 abgegebenen anorganischen Stoffe, sowie die den Populationen N_4 und Z_7 entfallenden Stoffe insgesamt als Λ_{n+1}-Stufe.

Wie erfolgreich diese Betrachtungsweise bei der quantitativen Untersuchung von kurzen oder einfachen Nahrungsketten, besser gesagt von kleineren Teilen gewisser Nachrungsketten sein kann, zeigen die Arbeiten von MAUCHA (1952, 1953, 1958).

III. Die quantitative Erfassung des Stoff- bzw. Energieumsatzes

Seit THIENEMANN (1941) ist es bekannt, daß die Größe der Produktion, also des Stoff- und Energiewechsels einer Biozönose durch Bestimmung der Biomasse nicht ermittelt werden kann, da sich die Materie wiederholt »inkarnieren« kann (THIENEMANNsches Dilemma). Die einzige Möglichkeit der Feststellung dieser Werte in einer ganzen Biozönose oder in gewissen Teilen derselben bietet die Bestimmung der pro Zeiteinheit umgesetzten Energie dar (LINDEMAN, 1942 ; HUTCHINSON, 1941 ; MAUCHA, 1952 ; usw.), weil letztere einer irreversiblen Umwandlung unterworfen ist (s. o.).

Um den ganzen Energieumsatz einer terrestrischen Biozönose ermessen zu können, müssen wir zweierlei vor Augen halten : erstens, daß für alle Lebewesen direkt oder indirekt die Produkte der Photosynthese als Energiequellen dienen, zweitens, daß im Sinne des I. Hauptsatzes der Thermodynamik die Menge der in den Nahrungsketten umgesetzten Energie nur vom Anfangs- und Endstadium abhängt, vom Wege des Umsatzes (verschiedene Nahrungsketten) jedoch unabhängig ist. Abb. 2 zeigt schematisch den Energieumsatz von drei Nahrungsketten. Nimmt man eine gewisse Menge organischer Stoffe mit einem Gehalt an chemischer Energie y_1, so kann diese durch einen einzigen Organismus (1′) oder durch verschiedene Nahrungsketten (1″—2″—3″ bzw. 1‴—2‴—3‴—4‴—5‴) in Wärmenergie umgesetzt werden. (y_0 = Energiegehalt der mineralischen Abbauprodukte : CO_2, H_2O, Mineralsalze, usw.).

Die Zeitspanne, in welcher die Energiemenge y_1—y_0 umgesetzt wird (x'—x_0 ; x''—x_0 ; x'''—x_0) ist von der Länge der Nahrungskette unabhängig, d. h. eine gegebene Menge von organischen Stoffen (= chemischer Energie) kann in einem oder in mehreren Organismen, binnen kurzer oder längerer Zeit umgesetzt werden, oder kann kürzer oder länger in den Organismen gespeichert werden.

Wenn in einer Biozönose keine ständige Anhäufung organischer Stoffe (= chemischer Energie) festzustellen ist, so muß die Menge der pro Zeitenheit gebundenen Strahlungsenergie und der freigesetzten Wärmeenergie gleich sein. Ist die erste Größe bekannt, so ist auch die zweite gegeben und umgekehrt. In thermodynamischen Gleichungen ausgedrückt :

Photosynthese :

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O + 674000\ \text{cal (Lichtenergie)} = C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \quad (1)$$

Energieumsatz in der heterotrophen Seite der Biozönose :

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 = 6\ CO_2 + 6\ H_2O + 674000\ \text{cal (Wärmeenergie)}. \quad (2)$$

Zur produktionsbiologischen Analyse einer Biozönose müssen vor allem die einzelnen Biozönoseglieder (Semaphoronten-Populationen) auf ihren

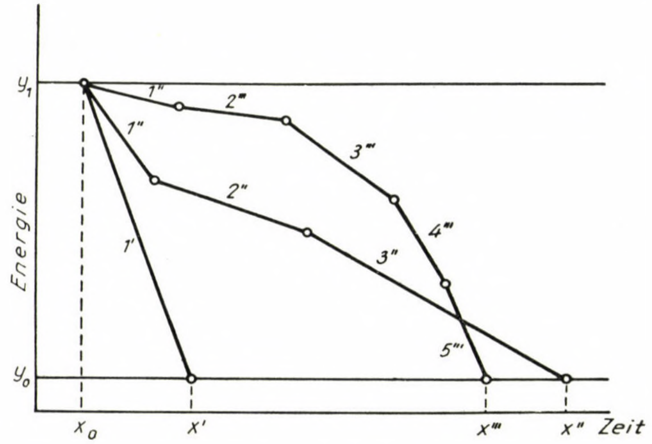


Abb. 2. Der zeitliche Ablauf des Energieumsatzes von drei Nahrungsketten

eigenen Energiehaushalt untersucht werden. Der Energiehaushalt eines heterotrophen Lebewesens oder einer Population kann gemäß der obenerwähnten Dreiteilung der Stoff- bzw. Energiebahnen durch folgende Gleichung ausgedrückt werden (vgl. MAUCHA, 1952) :

$$N = K + A + W \quad (3)$$

wo N = aufgenommene chemische Energie (Energiegehalt der Nahrung) ; K = im Körper (in den Eiern, im Foetus, usw.) gespeicherte chemische Energie ; A = Abfallenergie (mit Exkreten, Exuvien, usw. vom Körper ausgeschiedene chemische Energie ; einfachheitshalber werden bei den Zoophagen auch die nichtverzehrten Reste der Opfer hierher gezählt) ; W = die im Laufe der Lebensprozesse freigelegte Wärmeenergie. — Von den drei rechtsstehenden Größen geht W für die Biozönose verloren, während K und A für andere Biozönoseglieder verwertbare Energiemengen bedeuten.

Es fragt sich nun, wie diese Größen ermittelt werden können.

Zur groben Schätzung des Energieumsatzes verwenden einige Autoren das *Körpergewicht* bzw. die *Körperoberfläche* oder das *Volumen* der Individuen (BALOGH et LOKSA, 1948a ; DUDICH et al., 1952 ; HAARLOV, 1952 ; BALOGH 1953 ; TURČEK, 1956). Die Grundlage dazu ist die von RUBNER ursprünglich

für Warmblüter festgestellte Oberflächenregel, deren Gültigkeit auch für, verschiedene Kaltblüter bewiesen wurde (BERTALANFFY, 1942). Die Oberflächenregel besagt, daß der Stoffwechsel (S) mit der Oberfläche bzw. mit der $^2/_3$-Potenz des Gewichtes (g) proportional ist :

$$S = bg^{2/3}.$$

Dieses Vorgehen ist selbstverständlich nur in dem Falle berechtigt, »wenn es sich um Tiere von vergleichbarer Organisation handelt. Diese Bedingung trifft zu 1. für den Vergleich des Stoffwechsels verschieden großer Tiere der gleichen Art ; 2. mit größeren Einschränkungen für verwandte, in ihrem anatomischen Bau einander nahestehende Arten, hier insbesondere unter der Voraussetzung, daß nicht etwa bei den verglichenen Arten Besonderheiten der physiologischen Leistungen, Anpassungen an bestimmte Lebensweise und dgl. vorliegen.« (BERTALANFFY, 1942.)

Das untenstehende Beispiel zeigt, wie stark der wirkliche Energieumsatz von den auf Grund der Oberflächenregel gerechneten Werten abweichen kann, falls die obenangeführten Bedingungen nicht erfüllt sind :

Die zur Aufrechterhaltung der Lebenstätigkeit nötige Energie beträgt beim Phytoplankton 20%, beim *Tubifex* 61,7% und beim jungen Karpfen 140% der im Körper dieser Organismen gespeicherten chemischen Energie (nach MAUCHA, 1952). Angenommen, daß der Energiegehalt pro Körpergewichtseinheit bei diesen drei Organismen annähernd gleich ist, müßten obige Werte vom Phytoplankton zum Karpfen zu stark abnehmen anstatt zunehmen! (Wenn das Verhältnis der Körpermasse des Phytoplankton und des Karpfens in $1 : 10^6$ angenommen wird, so ist beim ersten der pro Körpermasseneinheit zu erwartende Energieumsatz im Sinne der Oberflächenregel

$$S_1 = \frac{b \cdot 1^{2/3}}{1} = b,$$

beim Karpfen dagegen

$$S_2 = \frac{b\,(10^6)^{2/3}}{10^6} = b \cdot 10^{-2}$$

also 100mal kleiner. Der beim Karpfen tatsächlich gefundene Wert des Energieumsatzes ist demnach 700mal größer, als der auf Grund der Oberflächenregel berechnete.

Die Bestimmung der Körpermasse (Biomasse), der Körperoberfläche, des Körpervolumens ist also zur Schätzung des Energieumsatzes verschiedener Lebewesen nur bei sorgfältigster Berücksichtigung der obenangeführten Einschränkungen geeignet.

Eine zur genaueren Bestimmung des Energieumsatzes geeignete Methode scheint zunächst die *quantitative chemische Analyse* der verschiedenen, im Stoffwechsel der Organismen teilnehmenden Stoffe zu bieten.

Auf Grund der Gleichung (2) könnte man z. B. annehmen, daß die im Körper eines Lebewesens pro Zeiteinheit freigesetzte Wärmeenergie (W) mit der CO_2-Produktion proportional sei. Wir müssen jedoch in Betracht nehmen, daß bei der Entstehung des CO_2 aus den Kohlehydraten die chemische Energie sich keineswegs immer (über osmotische, kinetische usw. Energie) quantitativ in Wärmeenergie verwandelt, sondern kann unter anderem auch zum Aufbau energiereicherer Verbindungen verwendet werden und in letzteren für andere Glieder der Biozönose bzw. für den betreffenden Organismus selber weiterhin als Energiequelle zur Verfügung stehen.

Ein Vorgang dieser Art ist z. B. die Eiweißsynthese. Der Prozeß Photosynthese → Eiweißsynthese → Eiweißoxydation kann durch folgende thermodynamische Gleichungen ausgedrückt werden:

$$6nCO_2 + 6nH_2O + Q_P = nC_6H_{12}O_6 + 6nO_2 \quad \ldots\ldots \text{ Photosynthese}$$

$$\left.\begin{aligned} &xC_6H_{12}O_6 + 6xO_2 = 6xCO_2 + 6xH_2O + Q_x \\ &zNO_3^+ + zH_2O + Q_x = zNH_2^- + 2zO_2 \\ &zNH_2^- + (n-x)C_6H_{12}O_6 = y\text{Eiweiss} \end{aligned}\right\} \text{Eiweißsynthese}$$

$$\left.\begin{aligned} &y\text{Eiweiss} + 2zO_2 + (6n-6x)O_2 = \\ &= zNO_3^+ + (6n-6x)CO_2 + (z + 6n - 6x)H_2O + Q_E \end{aligned}\right\} \text{Eiweißoxydation}$$

Nach Addition der Gleichungen ist

$$Q_P = Q_E\,.$$

Die bei der Eiweißoxydation freigesetzte Wärmeenergie enthält also nicht nur den Energiegehalt der zum Aufbau als *Bausteine* verwendeten Kohlehydraten, sondern auch die Energie der bei der Synthese als *Energiequelle* verbrauchten Kohlehydratmolekülen. Bei der Eiweißsynthese entsteht also CO_2, jedoch keine Wärmeenergie oder wenigstens nicht in einer Menge, die auf Grund der Gleichung (2) zu erwarten wäre.

Ein anderer CO_2-produzierender Prozeß, bei welchem ein Teil der chemischen Energie der zersetzten Kohlehydratmolekülen nicht quantitativ in Wärmeenergie umwandelt wird, sondern weiterhin als chemische Energie im Körper der Organismen gebunden bleibt, ist die Fettsynthese.

Im Gegensatz zu obigen stehen jene biochemischen Vorgänge, bei denen Wärmeenergie ohne einer CO_2-Produktion freigesetzt wird; z. B. sei die Zersetzung der Glukose zu Milchsäure erwähnt:

$$C_6H_{12}O_6 = 2\ CH_3CHOH \cdot COOH + 15\,000 \text{ cal.}$$

Die CO_2-Produktion eines Lebewesens oder einer Population kann also keinesfalls zur Bestimmung des Energiehaushaltes bzw. der freigesetzten Wärmeenergie dienen. Dasselbe gilt mutatis mutandis auch für den O_2-Verbrauch.

Es ist ohne weiteres klar, daß die Bestimmung des Stickstoff-, Phosphor-, Schwefel- usw. -Umsatzes ebenfalls keinen Aufschluß über den Energieumsatz der einzelnen Biozönoseglieder geben kann.

Aus Obigem müssen wir den Schluß ziehen, daß die Bestimmung des Energiehaushaltes durch chemische Analyse der aufgenommenen Nahrung, der gespeicherten und der ausgeschiedenen Stoffe ungeheuer kompliziert, wenn nicht unmöglich wäre.

Der einzig gangbare Weg scheint die *direkte Bestimmung der Energie* selbst zu sein. Dies ist auf Grund der Gleichung (3) prinzipiell möglich und durch calorimetrische Bestimmungen der Werte N, K und A (eventuell auch W) durchführbar, wenn auch — wie wir weiter unten darauf noch zurückkommen werden — schon im Falle einer freilebenden Population noch enorme Schwierigkeiten zu überwinden sind.

Derartige Messungen hat neuerdings GERE (1956) an *Hyphantria*-Raupen durchgeführt. Die durch eine Raupe während ihrer Entwicklung aufgenommene Energiemenge (N) beträgt 1647,5 cal. Das weitere Schicksal dieser Energiemenge wird durch folgende Prozenten angegeben: $K = 16{,}6\%$, $A = 70{,}9\%$ und $W = 12{,}5\%$.

Die Energiemengen, die bei der Ermessung des Energiehaushaltes einer Nahrungskette festzustellen wären, können aus folgenden Gleichungen entnommen werden:

Den Energiehaushalt eines phytophagen Insekts (bzw. einer Semaphorontenpopulation) könnte folgende Gleichung ausdrücken:

$$N_g = K_g + A_g + W_g \tag{4}$$

(Die Deutung der Buchstaben siehe bei Gleichung (3)).

Wenn nun das phytophage Insekt durch einen Karnivoren verzehrt wird, so lautet die Energiegleichung des Karnivoren:

$$K_g = K_k + A_k + W_k. \tag{5}$$

Das karnivore Tier wird zum Opfer eines Parasiten:

$$K_k = K_p + A_p + W_p \tag{6}$$

Der Parasit erliegt einem Hyperparasiten:

$$K_p = K_h + A_h + W_h. \tag{7}$$

Der Hyperparasit geht ein und sein Körper wird samt den Abfallstoffen des Phytophagen, des Karnivoren, des Parasiten und des Hyperparasiten von einem saprophagen Organismus verzehrt:

$$K_h + A_g + A_k + A_p + A_h = A_d + A_d + W_d. \tag{8}$$

Auf Grund der Gleichungen (4)—(8) scheint die Aufgabe im ersten Augenblick nicht allzu kompliziert zu sein. Wenn wir jedoch berücksichtigen,

daß in der Natur die Nahrungsketten immer viel komplizierter, viel verzweigter sind, weiterhin, daß diese Prozesse in der Zeit nicht mit beständiger Geschwindigkeit ablaufen, sondern unter anderem auch schon infolge der Ontogenese und der Änderungen des physiologischen Zustandes der einzelnen Kettenglieder verschiedene Perioden aufweisen, und außerdem sich die Intensität des Energieumsatzes auch infolge der ständigen Schwankungen der Individuenzahl sozusagen von Tag zu Tag ändert, so wird die Kompliziertheit der Aufgabe im Falle einer ganzen Biozönose, ja schon bei einer beschränkten Anzahl von Populationen augenscheinlich. Um dieses anschaulich zu machen, wollen wir ein einfaches Beispiel betrachten :

Nehmen wir an, daß in der Streu eines mitteleuropäischen Waldes nebeneinander unter ganz gleichen Bedingungen eine Lycoriiden- und eine Diplopoden-Population lebt, deren jährlicher Energieumsatz zu bestimmen ist. Die Individuen der Diplopoden-Population leben mehrere Jahre, gehen im Sommer in Diapause, demnach zeigt der Energieumsatz eines Individuums (Q_i) im Frühling und im Herbst je ein Maximum, im Winter und im Sommer dagegen ein Minimum (siehe Abb. 3, Kurve 2). Die *Lycoriide* hat 5 Generationen im Jahr, der Q_i-Wert ist in den verschiedenen Ontostadien (bzw. Semaphoronten) recht verschieden und kann für ein Individuum mit einer gewissen Kurve (Abb. 3, Kurve 1, Abschnitt A—B) charakterisiert werden. Im Laufe des Jahres können die Q_i-Werte für die *Lycoriide* mit einer mehrgipfligen Kurve dargestellt werden (Abb. 3, Kurve 1). Um nun festzustellen, wie groß der jährliche Energieumsatz der beiden Populationen ist, müssen die Q_i-Werte mit der jeweiligen Individuenzahl (Z) der betreffenden Population multipliziert werden. Die so erhaltenen Werte ergeben den Energieumsatz der Lycoriiden-Population (Kurve 5) und der Diplopoden-Population (Kurve 6) in den verschiedenen Zeitpunkten. Der Gesamtenergieumsatz kann durch Integrierung dieser Kurven errechnet werden.

Schon dieses einfache Beispiel zeugt davon, daß die Bestimmung des Energieumsatzes in der Natur in den terrestrischen Biozönosen auch bei der Anwendung der kalorimetrischen Methode auf äußerst große Schwierigkeiten stößt, deren Überwindung heute noch schwer, prinzipiell jedoch durchaus möglich erscheint.

Obzwar bis jetzt geeignete Messungsergebnisse nicht vorliegen, können auf Grund der Gleichungen (4)—(8) doch einige prinzipielle Folgerungen gezogen werden :

1. Nach Addierung und Kürzung der Gleichungen (4)—(8) ist

$$N_g = W_g + W_k + W_p + W_h + W_d + K_d + A_d$$

oder falls die Summe der W-Werte mit $\sum W$ bezeichnet wird :

$$N_g = \sum W + K_d + A_d$$

d. h. am Ende der obigen Nahrungskette ist von der am Anfang mit der pflanzlichen Nahrung aufgenommenen chemischen Energie nur noch $K_d + A_d$ in der Biozönose vorhanden, während der übrige Teil $(\sum W)$ sich als Wärmeenergie aus dem System entfernt hat. Wie groß dieser noch vorhandene

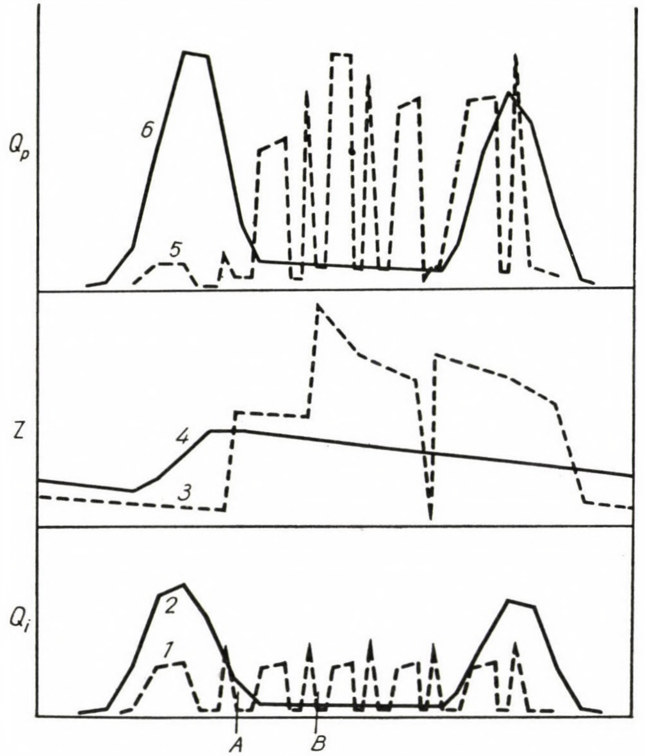


Abb. 3. Schwankungen des Energieumsatzes zweier Populationen im Laufe eines Jahres. (Q_i = Energieumsatz eines Individuums pro Zeiteinheit ; Z = Individuenzahl ; Q_p = Energieumsatz der Population pro Zeiteinheit ; Kurven 1, 3 und 5 beziehen sich auf eine Lycoriiden-Population ; Kurven 2, 4 und 6 beziehen sich auf eine Diplopoden-Population ; der Abschnitt A — B der Kurve 1 stellt die Schwankungen des Energieumsatzes eines Lycoriiden-Individuums während der Ontogenese dar)

Anteil im Verhältnis zu N_g ist, hängt von der Größe der W-Werte der einzelnen Kettenglieder ab.

2. Aus den Gleichungen (4)—(8) folgt weiterhin, daß

$$N_g > K_g > K_k > K_p > K_h$$

d. h. der Energiegehalt der nacheinander in *linearer Anordnung* folgenden Kettenglieder unbedingt abnimmt. Das Maß der Abnahme hängt davon ab, wie groß die W- und A-Werte der einzelnen Glieder ist. Der Energiegehalt eines Biozönosegliedes, dem mehrere Glieder als Energiequellen dienen, das

also nicht in eine lineare Nahrungskette eingegliedert ist (oligophage und polyphage Populationen), sondern einen »*Knoten*« *im Nahrungsnetz* bildet (z. B. K_2 in Abb. 1), kann gegenüber den einzelnen im Netzte »vor« ihm stehenden Glieder verschiedene Werte aufzeigen. So kann der Energiegehalt des obenerwähnten Saprophagen (K_d) auch größer sein, als die Summe des Energiegehaltes sämtlicher vorigen Glieder, also

$$K_d > (K_g + K_k + K_p + K_h)$$

falls im allgemeinen bei den bevorstehenden Gliedern

$$K < A$$

und K_d gegenüber $A_d + W_d$ genügend groß ist. Daraus ist verständlich, warum z. B. BALOGH und LOKSA (1948a) in der Arthropodenwelt der Sandgebiete eine verhältnismäßig große Biomasse der Ameisen feststellen konnten.

3. Ob ein Organismus für einen Konsumenten oder für einen Reduzenten zu betrachten ist, hängt nur davon ab, wie sich die an der rechten Seite der Gleichung (3) stehenden Größen gegeneinander verhalten. Im Falle eines Konsumenten ist nähmlich K im Verhältnis zu $A + W$ groß (z. B. ein Mastschwein), während bei einem Reduzenten entweder W groß und $K + A$ klein (z. B. ein vollentwickelter Säuger) oder $A + W$ groß und K klein ist [z. B. die Weinhefe, die u. U. bei fast gleichbleibender eigener Körpermasse eine praktisch unbegrenzte Menge von Wärmeenergie freilegt und indessen eine ebenfalls unbegrenzte Menge »Abfallenergie« (Energiegehalt des Alkohols) produziert].

Obige Symbole machen es klar, warum ein und derselbe Organismus, vom physiologischen Zustand abhängend, einmal eher für einen Konsumenten, ein anderesmal eher für einen Reduzenten gilt.

4. Die Gleichungen (4)—(8) deuten auf die unbedingte Irreversibilität des gesamten Vorganges, sowie der Teilprozesse hin.

In diesem Zusammenhange müssen wir uns noch mit dem von BALOGH (1953) stammenden sinnvollen Begriff der *Rekuperation* befassen.

BALOGH (l. c.) nennt diejenigen Organismen, die »einen Teil der potentiellen Energie der sich in Zersetzung befindenden, d. h. die gespeicherte Energie in absehbarer Zeit verlierenden organischen Substanzen wiedergewinnen und von neuem in den lebenden Stoffumsatz einschalten . . . *energiezurückgewinnende, rekuperative* Organismen . . .« und stellt fest, daß »die rekuperativen Organismen im Energieumsatz der Biozönose eine bedeutende Rolle spielen ; sie verhindern nähmlich, daß die gespeicherte Energie vorzeitig freigesetzt wird und somit für die Lebensgemeinschaft verloren geht.« Wie es weiter oben schon erwähnt wurde, faßt BALOGH (l. c.) unter diesem Begriff die nekrophagen, koprophagen, detritophagen und bakteriophagen Organismen zusammen.

Aus obigen Zitaten folgt, daß es sich bei der Rekuperation eigentlich um eine *Funktion der Biozönose* handelt, deren Wesen ist : *die Verwendung der in leblosen organischen Stoffen vorhandenen chemischen Energie durch die Biozönoseglieder.* Die Gegenüberstellung der Zersetzung der organischen Stoffe einerseits und der Rekuperation andererseits ist jedoch nicht stichhaltig, da die Zersetzung, also die Tätigkeit der Mikroorganismen — aus produktionsbiologischem Gesichtspunkte gesehen — derselbe Vorgang ist, wie die Nekrophagie, Koprophagie, usw. der höheren Tiere, und es ist keineswegs richtig, diesen Vorgang dem Stoff- und Energieumsatz der Biozönose als solche gegenüberzustellen, da er ja einen Teil des letzteren bildet.

Übrigens gilt das bei den Begriffen Produktion—Konsum—Reduktion Gesagte auch für die Rekuperation : Ein als Rekuperant betrachtetes nekrophage Tier kann die mit der Nahrung aufgenommene chemische Energie u. U. ohne jede Speicherung schneller in Wärme verwandeln, also »für die Lebensgemeinschaft verloren gehen lassen«, als viele Mikroorganismen, die sich in den leblosen organischen Stoffen ungeheuer vermehren (also speichern!) und so zur Energiequelle vieler anderen Lebewesen werden können, also im Sinne Baloghs Begriffsdeutung als echte Rekuperanten angesehen werden müßten.

Es muß nachdrücklich betont werden, daß die Rekuperation keinesfalls die Irreversibilität des Energieumsatzes der Biozönosen berührt, denn es handelt sich nicht um eine »Rückgewinnung« der Energie, sondern einfach um die Ausnützung der durch die leblosen organischen Stoffe dargestellten Energiequellen.

IV. Dauer und Wandel der Energiebahnen

Man könnte annehmen, daß in einer gegebenen terrestrischen Biozönose, die z. B. mit einem in Abb. 1 dargestelltem Schema charakterisiert sei, die einzelnen »Energiereservoire«, die Populationen pro Zeiteinheit gleiche Energiemengen aufnehmen und abgeben, und daß die heterotrophen Populationen pro Zeiteinheit insgesamt soviel Wärmeenergie produzieren, wieviel Lichtenergie von den grünen Pflanzen gebunden wird. Das könnte in einer Biozönose verwirklicht sein, wo der Energiegehalt der einzelnen Populationen (d. h. die Populationsdichte oder die Biomasse der einzelnen Biozönoseglieder) und ihre Aktivität (Energieumsatz pro Zeit- und Gewichtseinheit) konstant wäre. In diesem Falle würde die Energie in einem stationären Strom den Nahrungsketten entlang »rieseln« und die Stoffe einem beständigen Kreislauf unterworfen sein.

Solche Verhältnisse dürften jedoch in keiner terrestrischen Biozönose — wenigstens nicht in unserem Klimagebiet — vorhanden sein. Im Gegenteil, die Populationsdichten und die Aktivität der einzelnen Biozönoseglieder sind

in den aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten einer mehr weniger unregelmäßigen, aber ständigen Schwankung, einem ständigen Auf und Ab unterworfen, so daß von einer Konstanz des Energieumsatzes der einzelnen Populationen und infolgedessen von Nahrungsketten mit beständigem und gleichmäßigem Energieumsatz keinesfalls gesprochen werden kann.

Infolge der ständigen Schwankung der Populationsdichte und der Aktivität variiert der »Querschnitt« der einzelnen Energiebahnen unaufhörlich. Wie bekannt, ist die Änderung der Populationsdichte auf mehrere Ursachen zurückzuführen. Unseren obigen produktionsbiologischen Erörterungen folgend möchten wir uns an dieser Stelle nur mit der Frage befassen, daß einer der populationsdichte-bestimmenden Faktoren die Energieaufnahme bzw. der Energieumsatz selber ist.

Es ist nähmlich ohne weiteres einzusehen, daß die Energieaufnahme (= Nahrungsaufnahme) eines Biophagen (z. B. phytophages Insekt, Raubinsekt, usw.) den Gesamtenergieumsatz der als Energiequelle dienenden Population (= Beute) selbst beeinflußt. Infolgedessen macht sich die Wirkung der Biophagen im Netze der Energiebahnen in zwei Richtungen bemerkbar: Sie beeinflussen durch ihre Nahrungsaufnahme *aktiv* den Energieumsatz der »*vor*« ihnen stehenden, also ihnen als Energiequelle dienenden Biozönoseglieder (aktive Wirkung), während sie durch die Umwandlung der aufgenommenen Stoffe für andere Biozönoseglieder spezifische Energiequellen (Stoffe des Körpers für Parasiten, Episiten usw.; Exkremente für Koprophagen, usw.) schaffen und auf diese Weise *passiv* den Energieumsatz der im Netze »*hinter*« ihnen stehenden Biozönoseglieder ermöglichen bzw. bestimmen (passive Wirkung).

Bei den Hylophagen dagegen ist eine aktive Wirkung im allgemeinen nicht vorhanden, da sie durch die Verzehrung der Abfallstoffe der »vor« ihnen stehenden Biozönoseglieder den Energieumsatz derselben nur selten beeinflussen. Die passive Wirkung ist natürlich auch bei den Hylophagen festzustellen.

Demnach kommt den Biophagen (vgl. Korrumpenten, Sustinenten und Obstanten der Biozönosen bei SZELÉNYI, 1955) in der Gestaltung und im Wandel der Energiebahnen eine weit größere Bedeutung zu, als den Hylophagen (vgl. Interkalaren der Biozönose bei SZELÉNYI, 1955). Beide sorgen aber, dafür, daß in der Biozönose die chemische Energie sich weder in lebender, noch in lebloser Form dauernd anhäufe.

V. Der Energiehaushalt der Biozönosen und das Entropiegesetz

Bei der Betrachtung der Lebensformen einer terrestrischen Biozönose fällt es sofort auf, daß es keine lebende oder leblose Form der organischen Materie gibt, die nicht als Energiequelle irgendwelcher Lebewesen dienen

könnte. Diesem Umstand ist zuzuschreiben, daß sich in den Biozönosen keine organischen Stoffe irreversibel anhäufen. Untersucht man diesen Vorgang in seinen Einzelheiten, so kann folgendes festgestellt werden:

In den terrestrischen Biozönosen, z. B. in einem Laubwald kann die jährliche Produktion an pflanzlichen Stoffen eine beträchtliche Menge erreichen. In einem ungestörten Laubwald (im Urzustand) muß der Energiegehalt der jährlich produzierten und der jährlich zersetzten organischen Stoffe gleich sein, da keine nennenswerte Anhäufung organischer Stoffe zu beobachten ist.

Die Anhäufung des pflanzlichen und tierischen Detritus (Streu, Fallholz, Kadaver usw.) wird durch die Tätigkeit einer mannigfaltigen Schar von verschiedenen hylophagen Lebewesen verhindert, die diese Stoffe in einer Anzahl von Stufen größtenteils zu anorganischen Stoffen zersetzen. Dieser Vorgang ergibt ein *Minimum an leblosen organischen Materie*, also ein Minimum der in leblosen organischen Stoffen gebundenen chemischen Energie in der Biozönose.

Falls es in einer Lebensgemeinschaft zur Anhäufung der chemischen Energie in *lebender* Form, z. B. in Form von Gradationen gewisser Tierarten kommt, so ist das Eintreten verschiedener Vorgänge zu beobachten, die eine Herabsetzung der Populationsdichte — bis zu einem Minimum — zu Folge haben. Solche Vorgänge sind teilweise von exogener Art, wie die Vermehrung der Feinde und Krankheitserreger (Epidemien), teilweise von endogener Art, wie die Abnahme der Vermehrungsfähigkeit, der Vitalität (z. B. das Entstehen eines hypoglykämischen Schocks bei *Microtus arvalis* infolge der Übervermehrung; FRANK, 1953) und dergleichen viele. Bei der überwiegenden Mehrzahl der heterotrophen Populationen verhindern teils bekannte Faktoren (z. B. das Bewahren des Jagdreviers bei den großen Raubtieren; das ständige Wechseln der günstigen und ungünstigen Umweltbedingungen bei den stenöken Organismen, usw.), teils viele bis jetzt unbekannte Ursachen ein nennenswertes Ansteigen der Populationsdichte überhaupt, so daß es bei diesen Arten fast nie zu einer »Übervermehrung« kommt und ihre Populationsdichte immer nur ein Bruchteil davon ist, dessen Entwicklung die vorhandene Energiequelle ermöglichen würde. (Als Beispiel sei die große Anzahl der »seltenen« phytophagen Insekten erwähnt, von denen nur ein verschwindender Bruchteil Massenvermehrungen aufweist, obzwar die Wirtspflanzen in großer Menge vorhanden sind).

Infolge der Vermehrungsfähigkeit strebt jede heterotrophe Population einer maximalen Populationsdichte zu. Im Rahmen der Biozönose ergeben aber die oben angeführten exogenen und endogenen Faktoren ein — allerdings ständig variierendes — *Minimum der heterotrophen Populationen*, also ein Minimum der chemischen Energie in lebender Form, das von verschiedenen Autoren unbegründeterweise als das »Gleichgewicht« derselben und der Bio-

zönose selbst aufgefaßt wird (siehe eingehender bei Jermy, 1956b). Diese Tendenz zum Minimum der heterotrophen Populationen ist das regulierende Prinzip im Massenwechsel der Gesamtheit der heterotrophen Biozönoseglieder. Die Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen dieses regulierenden Prinzips folgt aus der vielfaltigen Möglichkeit der Herabsetzung der Populationsdichte der einzelnen Arten.

Die Tendenz zum Minimum an lebloser organischer Materie und zum Minimum an heterotrophen Organismen, sowie die in den terrestrischen Biozönosen im allgemeinen nicht bedeutende Tätigkeit der phytophagen Organismen, die eine gewisse Herabsetzung der Masse autotropher Organismen bewirken, ist mit einer Tendenz zum *Minimum der freien Energie* (im thermodynamischen Sinne) *in der Biozönose* gleichbedeutend und könnte als das *»biozönotische Minimumgesetz«* bezeichnet werden, das in auffallendem Einklang mit dem Entropiegesetz anorganischer Systeme steht. Dieses »Gesetz« besagt also, daß *eine andauernde Anhäufung der chemischen Energie in den natürlichen Organismenkomplexen durch die vielseitige Tätigkeit und durch die innere Beschaffenheit der heterotrophen Biozönoseglieder laufend verhindert wird und daß auf diese Weise die Biozönosen* — den anorganischen Systemen analog — *einem Minimum der freien Energie zustreben.* Nur dadurch wird es möglich, daß den Pflanzen, infolge des gesicherten Kreislaufes der Materie, ständig genügende Mengen energiearmer Stoffe zur Verfügung stehen um aus diesen immer wieder neue organische Verbindungen synthetisieren zu können.

Die Biozönose ist ein offenes System (vgl. Bertalanffy, 1949). Die Arbeitsleistung eines offenen Systems hängt von der Menge der in das System pro Zeiteinheit eintretenden Energie ab. Dementsprechend ist die Arbeitsleistung einer Biozönose mit der Intensität der Photosynthese der anwesenden grünen Pflanzen proportional. Und nun können wir feststellen, daß im Gegensatz zur heterotrophen Seite der Biozönose die autotrophe Seite (grüne Pflanzendecke) bestrebt ist, unter den gegebenen ökologischen Bedingungen eine möglichst maximale Menge von Lichtenergie in chemische zu verwandeln (siehe die Sukzeissionsregel der Pflanzengemeinschaften). *Die Tendenz zur maximalen Photosynthese einerseits und zum Minimum an chemischer Energie andererseits ergibt eine maximale »biozönotische Arbeit«, die mit einer maximal intensiven Lebenstätigkeit in den Biozönosen gleichbedeutend ist* (»Gesetz der maximalen biozönotischen Arbeit«).

Die einander entgegengestellten Tendenzen der autotrophen und der heterotrophen Seite der Lebensgemeinschaften sorgen also dafür, daß die Fackel des Lebens in den Biozönosen so leuchtend wie möglich flackere. Denn dies ist das Ziel alles Lebendigen auf Erden . . .

ZUSAMMENFASSUNG

Die produktionsbiologische Untersuchung natürlicher Organismenkomplexe beschränkte sich bis zur letzten Zeit lediglich auf die aquatischen Lebensgemeinschaften. Vorliegender Artikel ist ein Beitrag zur Klärung einiger allgemeinen Fragen der produktionsbiologischen Forschung, mit besonderer Berücksichtigung der terrestrischen Biozönosen.

Es wird die Frage erörtert, inwieweit die Gruppierung der Organismen in Produzenten, Konsumenten und Reduzenten berechtigt ist, und es wird bewiesen, daß sich eine derartige Gruppierung bei den heterotrophen Organismen keinesfalls auf systematische Gruppen, sondern nur auf Semaphoronten beziehen kann, da ein und dasselbe Individuum auf Grund des Energiehaushaltes, bald mehr zur einen, bald mehr zur anderen Gruppe gereiht werden kann. Dasselbe gilt auch für den Begriff der Rekuperanten.

Ein beträchtlicher Teil der terrestrischen Biozönoseglieder kann nicht — wie in der Hydrobiologie üblich — in eine beschränkte Anzahl von Energiestufen eingereiht werden. Die Untersuchung des Energieumsatzes in einer Biozönose ist nur möglich, falls jede Semaphorontenpopulation als eine selbstständige Energiestufe betrachtet wird.

Die Bestimmung der Biomasse, des Körpervolumens, der Körperoberfläche, usw. ist nur in Spezialfällen und zu einer annähernden Schätzung des Energiehaushaltes verschiedener Populationen geeignet. Die Bestimmung des Energieumsatzes einer Biozönose oder gewisser Teile derselben durch quantitative chemische Analyse ist praktisch undurchführbar. Nur die direkte (kalorimetrische) Bestimmung der im Umsatz teilnehmenden Energiemengen kann genaue Angaben liefern.

Die Energiebahnen sind in den Biozönosen unter anderem auch infolge der Energieaufnahme und -abgabe der einzelnen Biozönoseglieder ständigen Änderungen unterworfen. So beeinflussen die Biophagen durch die teilweise Zerstörung der als Energiequelle dienenden Populationen den Energieumsatz der letzteren (aktive Wirkung), während sie durch die Produktion von spezifischen Stoffen den Energieumsatz der im Nahrungsnetz »hinter« ihnen stehenden Populationen beeinflussen (passive Wirkung). Bei den Hylophagen ist nur eine passive Wirkung vorhanden. Dementsprechend spielen letztere in der Gestaltung der Energiebahnen eine viel weniger bedeutende Rolle, als die Biophagen.

Die vielseitige Tätigkeit und die innere Beschaffenheit der hylophagen und biophagen Populationen verhindern eine andauernde Anhäufung der chemischen Energie in den Biozönosen. In den natürlichen Organismenkomplexen ist also, dem anorganischen Systemen analog, im Sinne des Entropiegesetzes eine Tendenz zum Minimum der freien (chemischen) Energie festzustellen (»biozönotisches Minimumgesetz«).

Im Gegensatz zur heterotrophen Seite der Biozönose sichert die Entwicklung der grünen Pflanzendecke eine unter den gegebenen ökologischen Bedingungen maximale Photosynthese (Sukzessionsregel). Diese beiden, einander entgegengestellten Prozesse ergeben eine maximale »biozönotische Arbeit«, die mit der maximal intensiven Lebenstätigkeit in den Biozönosen gleichbedeutend ist (»Gesetz der maximalen biozönotischen Arbeit«).

LITERATUR

Balogh, J. (1953): A zoocönológia alapjai (Grundzüge der Zoozönologie). Budapest.

Balogh, J.—Loksa, I. (1948a): Quantitativ-biosoziologische Untersuchung der Arthropodenwelt ungarischer Sandgebiete. — Arch. Biol. Hung., Ser. II, **18**, p. 65—100.

Balogh, J.—Loksa, I. (1948b): Arthropod cenosis of the litter stratum of an oak forest. — Arch. Biol. Hung., Ser. II, **18**, p. 264—279.

Bertalanffy, L. v. (1942): Theoretische Biologie. Bd. II. Berlin.

Bertalanffy, L. v. (1949): Zu einer allgemeinen Systemlehre. — Biol. Gen. **19**, p. 114—129.

Dudich, E.—Balogh, J.—Loksa, I. (1952): Produktionsbiologische Untersuchungen über die Arthropoden der Waldböden. — Acta Biol. Hung. **3**, p. 295—317.

Frank, F. (1953): Untersuchungen über den Zusammenbruch von Feldmausplagen (Microtus arvalis Pallas). — Zool. Jb., Abt. Syst. Ökol. u. Geogr. **82**, p. 95—136.

Gere, G. (1956): Investigations concerning the energy turn-over of the Hyphantria cunea Drury caterpillars. — Opuscula Zool., Budapest. **1**, p. 29—32.

Haarlov, N. (1952): Microarthropods from some Danish soils. — Trans. IX. Congr. Ent. **1**, p. 424—427.

Haehn, H. (1952): Biochemie der Gärungen. Berlin.

Hennig, W. (1950): Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. Berlin.

Hutchinson, G. E. (1941): Limnological studies in Connecticut. IV. Mechanism of intermediary metabolism in stratified lakes. — Ecol. Monogr., **11**, p. 21—60.

JERMY, T. (1956a): Növényvédelmi problémák megoldásának cönológiai alapjai. (Cenological basis of the solution of some problems in plant protection). — Állattani Közlemények, **45**, p. 79—88.

JERMY, T. (1956b): Zönologie und angewandte Entomologie. — Kongreßbericht, Pflanzenschutz-Kongreß, Berlin 1955. p. 39—46.

JERMY, T. (1957): A termelésbiológia növényvédelmi vonatkozásai. (Der Pflanzenschutz aus produktionsbiologischem Gesichtspunkt betrachtet). — Ann. Inst. Prot. Plant. Hung. **7**, p. 31—42.

LAURENCE, B. (1954): The larval inhabitans of cow pats. — J. Anim. Ecol. **23**, p. 234—260.

LINDEMAN, R. L. (1942): The trophic-dynamic aspect of ecology. — Ecology **23**, p. 399—418.

MAUCHA, R. (1952): A vizek halgazdasági hasznosításának elméleti alapjai. Hidrológiai Közlöny, **32**, p. 442—449.

MAUCHA, R. (1953): A vizek produkciósbiológiája és a halászat. — Magy. Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl. **2**, p. 393—432.

MAUCHA, R. (1957): Biological basis of fish-production. Acta Biol. Hung. Suppl. **1**, p. 9-10.

MAUCHA, R. (1958): Zur Frage der Produktionsbiologie der Seen. — Verh. int. Ver. Limnologie, **13**, p. 212—216.

SZELÉNYI, G. (1955): Versuch einer Kategorisierung der Zoozönosen. — Beitr. Ent. **5**, p. 18—35.

THIENEMANN, A. (1941): Der Produktionsbegriff in der Biologie. — Arch. f. Hydrobiol. **22**, p. 616—622.

TURČEK, FR. J. (1953): Ecological analysis of the bird and mammalian population of a primeval forest on the Pol'ana mountain (Slovakia). — Bull. int. Acad. tchèque Sci. **53**, Nr. 3, p. 1—25.

TURČEK, FR. J. (1956): Zur Frage der Dominanz in Vogelpopulationen. — Waldhygiene **8**, p. 249—257.

WOYNÁROVICH, E. (1954): A vizek táplálék- és energiakörforgalmának mennyiségi általánosított ábrázolása. (Generalized diagrammatic illustration of food and energy cycles in waters). — Állattani Közlemények **44**, p. 279—286.

ÜBER DIE PSEUDOGEMMA-FRAGE

Von

J. Kormos u. Katalin Kormos

CYTOGENETISCHES LABORATORIUM, UNIVERSITÄT, SZEGED

(Eingegangen am 2. April, 1957)

Die Frage ist zweifach :

1. Gibt es tatsächlich eine Ernährungsart wie sie Collin von den Pseudogemmen voraussetzt : die Nahrungsaufsaugung durch den Stiel? Ist solch eine Enährungsart möglich?

2. Ist *Pseudogemma* eine selbständige Gattung und welche sind ihre verwandtschaftlichen Beziehungen mit den anderen Suctorien?

Charakterisierung der Pseudogemma-Gruppe

Collin hat die Gattung *Pseudogemma* (1) mit zwei genügend entschieden charakterisierten und einer provisorischen Art aufgestellt. Ihre Hauptcharakterzüge sind : sie saugen ihre Nahrung aus anderen Suctorien durch ihren kurzen Stiel, besitzen kein Saugröhrchen. Die Reproduktion erfolgt durch innere (circumvaginative) Knospung. Ihr Schwärmer ist monaxon, mit wenigen (vier) Cilienreihen. Hülle ist keine vorhanden, doch die Pellikula neigt zur Trennung vom Plasmakörper und zeigt sich auf diese Weise manchmal als eine partielle Hülle.

Die eine Art, *Ps. Fraiponti* parasitiert auf den Arten *Paracineta (P. patula, P. limbata)*, die andere, *Ps. pachystyla* auf *Acineta tuberosa*. Die dritte, *Ps. Keppeni*, die möglicherweise stiellos ist, senkt sich teilweise in den Körper des Wirtes und dürfte nach Collin als Übergang zu der innerlich parasitierenden *Endosphaera* dienen.

Die 1935 auf *Discophrya linguifera* gefundene Art wurde von einem von uns [3] als zur *Pseudogemma*-Gruppe gehöriger Typ erkannt und auf Grund von unterscheidenden Merkmalen als eine neue Gattung charakterisiert *(Pseudogemmides globosa)*. Die Unterscheidungsmerkmale sind die folgenden : Vermehrung mit halb innerlicher (semi-circumvaginativer) Knospung. Der Cilliengürtel der in Entwicklung begriffenen Schwärmer steht senkrecht auf die Hauptachse des Muttertieres, während sie — nach Collin — bei den Pseudogemmen parallel ist. Die Cilienreihen des Schwärmers sind zahlreicher und stehen nicht senkrecht zur Hauptachse, sondern beugen sich schräg zu ihr. Der ganze Körper des entwickelten Tieres ist durch eine Hülle bedeckt.

Von den angeführten Unterschieden wäre nach den bisher angewandten taxonomischen Maßen der sich in der Knospung und Hüllenbildung zeigende Unterschied zum Gattungsunterschied schon an sich genügend. Es stellt sich die Frage, wie auf Grund der neuesten Kenntnisse die Lage der *Pseudogemma*-Gruppe beurteilt werden. Im Interesse einer richtigen Beurteilung sollen alle Eigenschaften, die bei der Erwägung wichtig sein dürften, einer Prüfung unterworfen werden.

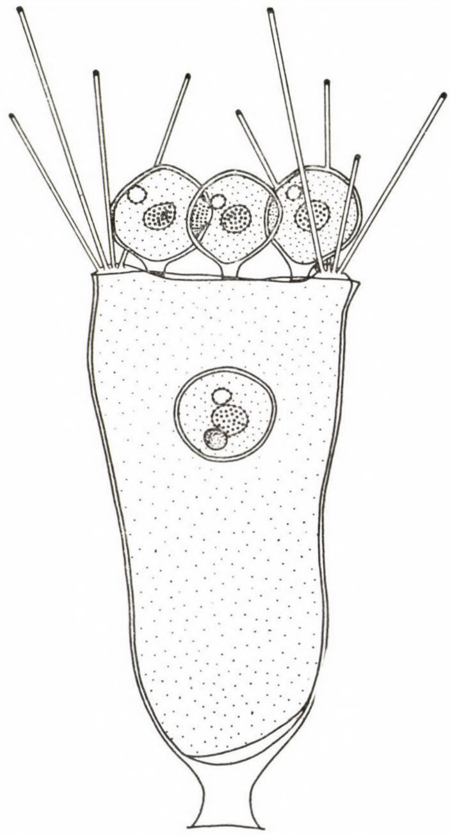


Abb. 1. »*Pseudogemmides*« auf *Discophyra linguifera*

Erfolgt die Nahrungsaufnahme der Pseudogemmen durch den Stiel?

Zuerst untersuchten wir an der auf *Discophrya linguifera* gefundenen Art, ob Nahrungsaufnahme durch den Stiel möglich ist. Saugröhrchen konnten nicht beobachtet werden. Die Voraussetzung, daß — ähnlich den Pseudogemmen von Collin — sich auch diese Art durch den Stiel ernährt, wäre natürlich. Wird aber die Haftweise und der »Stiel« dieser kleinen Protozoe genau untersucht, so zeigt sich, daß diese Annahme fast unmöglich ist. Zwischen dem Plasma des Wirtstieres und dem Parasiten gibt es nämlich keine unmittel-

bare Verbindung. In der Mehrzahl der Fälle haftet er der oberen Kante der Hülle von *D. linguifera* an, wo zwischen der Hülle und dem Ektoplasma die Spalte genügend groß ist (Abb. 1—2). Durch diese Spalte wäre das Saugen ohne unmittelbare Berührung selbst dann unmöglich, wenn die Hülle porös wäre. Die Isolierung des Wirtes von seinem Parasiten wird auch dadurch erhöht, daß an der Haftstelle der Hülle des letzteren gewöhnlich eine flache, matte, gelblichbraune Platte sichtbar ist, die genau der Haftplatte der übrigen Suctoria entspricht. Auch aus einem anderen Grund können wir nicht denken,

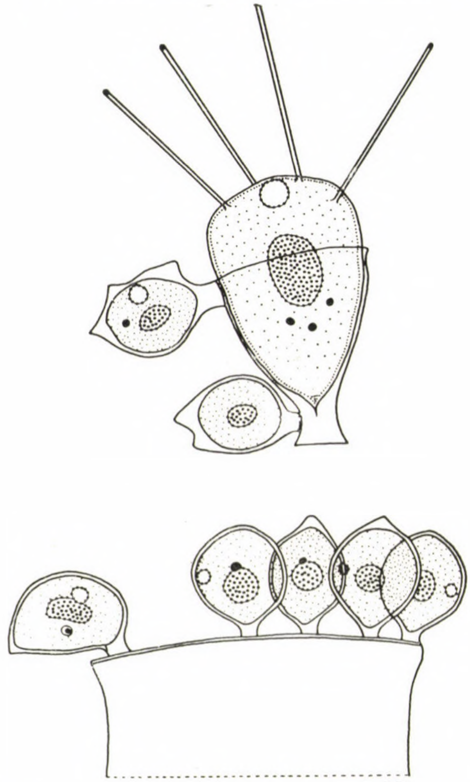


Abb. 2. a) Auf dem Rande eines gealterten Individuums von *D. linguifera* angesiedelter »*Pseudogemmides*«; *b)* Auf jungen Individuen angesiedelte Exemplare

daß der Stiel als Saugröhrchen funktioniert. Der Stiel ist nämlich vollkommen leer, auch nach Fixierung zeigt sich in ihm nicht die geringste Spur von Protoplasma. Das Ektoplasma über dem Stiel ist geschlossen, durch ihm wären nur gelöste Substanzen imstande zu diffundieren. Welche Kraft wäre es denn, die fähig wäre, durch das intakte Ektoplasma des Wirtes, sei es auch nur gelöste Substanzen, auf dem Wege der dazwischengeschalteten klebenden Platte und der Höhle des Stieles dem Parasiten zuzuführen? So eine gibt es sicherlich nicht.

Vorstellung der Nahrungsaufnahme durch den Stiel ist um so schwerer als — obgleich sich die Parasiten zumeist auf dem oberen Rand der Hülle des Wirtes ansiedeln — auch solche Individuen zu finden sind, die sich seitwärts, unmittelbar an der Hülle festsetzen. Abb. 1 zeigt ein solches Beispiel und veranschaulicht zugleich, daß auch dieses Ausnahmstier voll mit Nahrungspartikelchen ist, folglich Nahrung aufgenommen hat. Ausnahmsweise können sie sich auch an der Hülle, ja sogar am Stiel von jungen *Discophrya linguifera* ansiedeln (Abb. 2).

Charakteristisch ist, daß sich zwar in Gesellschaft von *Discophrya linguifera* gleichzeitig 4 andere Arten von Suctoria zeigten, der Parasit sich auf keiner ansiedelte.

Aus dem vorangehenden ist es offenkundig, daß das entwickelte Tier durch den Stiel Nahrung nicht aufnimmt. Es stellt sich die Frage, ob es bei den Pseudogemmen von Collin in größerer Zahl Beweise für die Rolle des Stieles in der Nahrungsaufnahme gibt. Im wesentlichen sind auch dort nicht mehr vorhanden. Auf seinen auf die Pseudogemmen bezüglichen Zeichnungen findet sich auch kein einziges Bild, daß das Saugen demonstrieren würde. In einigen Fällen haftet der Parasit an der Körperoberfläche des Wirtes oder gerade an der Hülle (Abb. 1, 79b). Ein andermal schließt die Konstitution des Stieles schon im voraus die Möglichkeit des Saugens aus. So ist *Ps. pachystyla* von einer dichten, faserigen Struktur, die Fäden sind starre, tote Gebilde und enden oben bei der durch das Ektoplasma geschlossenen Scopula. Das Saugen ist an einem solchen Stiel mit keinerlei Mechanismus vorstellbar. Sowohl Osmose als auch Saugen können nur durch Berührung von Körperteilen oder Körperoberflächen, die mit lebendem Plasma gefüllt sind, zustande kommen. Eben darum fehlt es auch dem einzigen Bild, auf welchen (1, Abb. 79a) das Protoplasma des Wirtstieres dem Stiele zu anschwillt, an Beweiskraft. Auch wo sich am Stiele keine innere Struktur zeigt, läßt sich die Nahrungsaufnahme durch den leeren oder mit homogener, steifer Substanz gefülltem Stiel nicht vorstellen. Es könnte höchstens an irgendeinen periodischen Parasitismus gedacht werden, durch den der Schwärmer oder das junge Tier noch vor der Stielbildung, durch die Scopula Nahrung erhielten. Auch eine solche Hypothese entbehrt jeder Grundlage, widerspricht allen unseren auf die Metamorphose begründeten Kenntnissen. Es ist unvorstellbar, daß der Parasit dieselbe Organelle zuerst zum Saugen, nachher als Stütze benutzt.

Die übereinstimmenden Züge von Urnula und der Pseudogemma-Gruppe

a) *Konstitutionelle Verwandtschaft*

Sämtliche sind mit einem kurzen Stiel versehen. Die Hülle stimmt bei *Urnula* und bei der auf *Discophrya linguifera* lebenden »*Pseudogemmides*« dem Wesen nach überein, denn bei beiden umgibt sie vollständig den Körper

(Abb. 3-5). Wohl ist bei *U. turpissima* ihr Dachteil charakteristisch, von regelmäßiger Struktur, doch bei *U. epistylidis* ist er schon anders, gleicht eher der *Pseudogemmides*. Nach COLLIN haben die Pseudogemmen keine Hülle. Auf seinen Zeichnungen sind aber vorwiegend reichlich gutgenährte Tiere zu sehen ; in solchem Zustand zeigen aber weder *Urnula* noch *Pseudogemmides* die Hülle, denn das Ektoplasma schmiegt sich unmittelbar der Hülle an. An weniger gutgenährten Individuen zeigt auch COLLINS Zeichnung eine Hülle

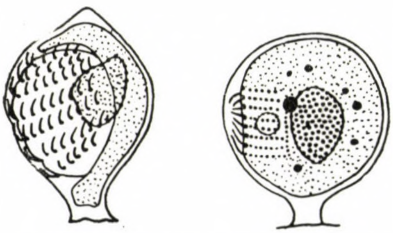


Abb. 3. »*Pseudogemmides*« während der Schwärmerbildung *a)* Anfangsstadium der Schwärmerbildung ; *b*) Spätstadium der Schwärmerbildung

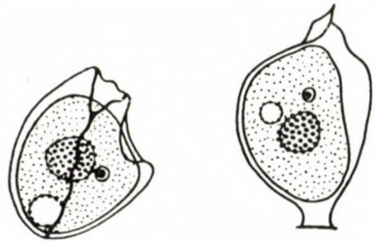


Abb. 4. »*Pseudogemmides*« Hüllenbildung von der Seite und von oben gesehen

an (Abb. 1, 79a). Die obere Zuspitzung des Körpers entspricht hier sicherlich ebenso wie bei *Pseudogemmides* der Spitze der Hülle.

Der Unterschied zwischen den Schwärmern (die Zahl der Cilienreihen, ihre Neigung zu der Hauptachse) ist kein wesentlicher und kann innerhalb einer Gattung vorkommen. Die Zellkerne und das Plasma zeigen keinen Unterschied, vielmehr kommen auch im Plasma von *Urnula* homogene große Brocken von matter Strahlenbrechung vor, deren gleiche COLLIN nur bei *Pseudogemma* gefunden hat.

b) *Entwicklungsverwandschaft*

Nach den Beschreibungen der Fachliteratur sind die Pseudogemmen und *Urnula* stark unterschiedlich. Collin reiht *Urnula* unter die Podophryen mit äußerer Knospung ; Penard hält ihre Vermehrung für übereinstimmend mit der völlig inneren Knospung der Acinetiden. In Wirklichkeit vermehren sich beide Arten von *Urnula*, ebenso wie die *Pseudogemmides*, durch halbinnere, semicircumvaginative Knospung. COLLIN beschreibt die Vermehrung der Pseudogemmen als eine rein innere Knospung, doch wie aus einer seiner Zeichungen ersichtlich (1, Abb. 1a), ist es wahrscheinlich, daß die Vermehrung eine halbcircumvaginative ist, die in gewissen Stadien eine ziemlich täuschende Ähnlichkeit mit der vollständig circumvaginativen Schwärmerbildung aufweist.

c) *Lebensweise*

Was bei der Vergleichung als sicher angenommen werden kann, ist die Ähnlichkeit des Ansiedlungscharakters. Sie beharren nicht nur auf je eine Suctorie-Art, sondern auch darauf, daß sie sich allemal an die obere, mit Suctellum versehene Körpergegend ansiedeln. So geschieht es bei *Urnula* [5], bei *Pseudogemma* [1] und bei *Pseudogemmides.* Zur Charakterisierung der

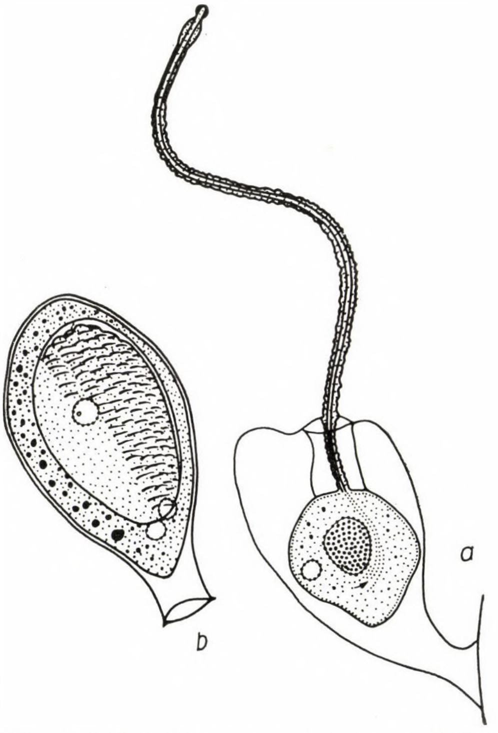


Abb. 5. Urnula epistylides. a) Organismus eines hungerden Individuums mit kleinem Körper ; *b)* gut genährtes, sich vermehrendes Individuum

Lebensweise wäre dies jedoch noch nicht genügend. Kann sich die *Pseudogemma*-Gruppe weder durch Saugen noch durch Osmose ernähren, wie nimmt sie nun Nahrung auf? Die Beantwortung dieser Frage entscheidet nicht nur die Verwandschaft zwischen der Pseudogemmagruppe und *Urnula* endgültig, aber zugleich auch den selbständigen Gattungsrang von *Pseudogemma* und *Pseudogemmides.* Hierzu muß alles, was von der Nahrungsaufnahme von *Urnula* bekannt ist, noch einmal zusammengefaßt werden.

Über die Nahrungsaufnahme von *Urnula* kann mit Gewißheit folgendes behauptet werden : Beide Arten von *Urnula* sind mit überaus beweglichen,

vereinzelten Saugröhrchen bewaffnet. Mit dem Saugröhrchen von *U. turpissima* befaßt sich ein besonderer Mitteilung [5], über *U. epistylidis* haben wir auch schon mit einigen Worten berichtet [4] ; als Ergänzung wäre zum Wesen der Sache noch folgendes zu erwähnen. Das ungemein biegsame Saugröhrchen übertrifft in ihrer Länge mehrfach die des Körpers. Seine Struktur ist auf Abb. 5. dargestellt. Seine drei Teile verhalten sich während der Bewegung verschieden. Bei der Ausstreckung bewahrt das Endteil seine Breite, das äußere Röhrchen faltet sich ein wenig; der darunter folgende Teil verschmälert sich am stärksten und glättet sich vollständig aus. Bei der Zusammenziehung wirft der vorwiegende Teil des Saugröhrchens unregelmäßige Falten, die sich auch bei der Ausstreckung nicht vollständig ausglätten. Das innere Röhrchen ist ein durchwegs offener Hohlraum, mit Plasma gefüllt. Zwischen dem äußeren und innerem Röhrchen befindet sich ein ständig auf und ab strömendes gekörneltes Plasma. Die Strömung der Körnchen ist auch nahe zum Ansatz des Saugröhrchens im Körper feststellbar. Dem Wesen nach ist auch das Suctellum von *U. turpissima* von ähnlicher Struktur, doch wegen seiner Dünnheit ist es schwerer zu analysieren.

Auf Grund der Ähnlichkeit der Konstitution und vor allem der Saugröhrchen bei den zwei Arten ist die Erwartung berechtigt, daß auch ihre Nahrungsaufnahme dem Wesen nach ähnlich ist und die außerordentliche Beweglichkeit der Saugröhrchen demselben Zwecke dienen dürfte. Die auf die Ernährung von *Urnula turpissima* bezüglichen Untersuchungen lieferten das überraschende Ergebnis, daß das geißelartig biegsame Suctellum zum Ergreifen, zum Erzwingen der Zurückziehung und zum Aussaugen der Saugröhrchen anderer Suctorien diene. Die Aufgabe der Saugröhrchen von *Urnula epistylidis* ist nicht dermaßen spezifisch. Ihre Länge und Beweglichkeit dienen zur Erreichung der entfernt sitzenden Individuen der Kolonien von *Opercularia* (und wahrscheinlich *Epistylis)* um sie — meistens durch das Peristomium — auszusaugen [5]. In der Prüfung der *Pseudogemma*-Frage können wir uns demnach nur auf *U. turpissima* stützen. Was für Schlüsse können aus der Lebensweise dieser Art auf die von *Pseudogemma* gezogen werden? Aus der Beweglichkeit lassen sich natürlicherweise keinerlei Schlüsse ziehen, in ihrem Verhalten gibt es jedoch zwei Erscheinungen, die uns in der Lösung behilflich sind :

a) die kleine *U. turpissima* biegt das Saugröhrchen beim Saugen häufig unmittelbar neben dem Körper seines Opfers, oftmals ist aus diesem Grunde seine Gegenwart nur durch sehr aufmerksame Untersuchung feststellbar. Auch jene Saugröhrchen, die in größerer Entfernung anhaften, können mit den Suctellen des Wirtstieres verwechselt werden, da sie immer bis zum Saugbündel des Wirtes reichen.

b) In der Zeit der Vermehrung zieht auch *U. epistylidis* gewöhnlich sein Saugröhrchen ein, obgleich es zu Beginn der Schwärmerbildung noch

in ausgestrecktem Zustand zu finden ist. *U. turpissima* »versteckt« jedoch das Saugröhrchen, indem sie es während der Reorganisationsschwärmerbildung (Schwärmerumwandlung in toto) ebenso wie bei der reproduktiven Schwärmerbildung einzieht. In solchen Fällen, insbesondere wenn ihr Körper die Hülle gänzlich ausfüllt, kann sie von *Pseudogemma* unmöglich unterschieden werden.

Sicherlich ist in den zwei Erscheinungen, daß nämlich das Saugröhrchen häufig andauernd verschwindet und in der Zeit des Saugens mit dem Suctellum des Wirtstieres leicht verwechselt werden kann, das Geheimnis der Begegnung der *Pseudogemma*-Gruppe zu suchen. Auch diese Gruppe kann über ein Saugröhrchen verfügen, das ebenso beweglich ist wie das von *Urnula*. Das Verhalten des Saugröhrchens kann auch mit dem von *Urnula* darin übereinstimmen, daß es sich zeitweise, zumindest periodisch, für die Zeit der Vermehrung zurückzieht. Gerade mit der kleinen *Urnula turpissima*, deren Saugröhrchen leichter aus den Augen gelassen werden kann, ist die Übereinstimmung vollständiger. Wesentlich in der Beurteilung sind noch :

a) ähnliche Körpergröße *(U. turpissima :* 20—30 Mikron, *Pseudogemma Fraiponti* 25—35 Mikron, *Pseudogemmides globosa* 20—35 Mikron) ;

b) spezifische Wahl des Wirtes : sie haften an Suctoria und unter ihnen auch an einer bestimmten Art fest ;

c) die Ansiedlung in die Gegend der Saugröhrchen.

Vermutlich bemerkte Collin die Saugröhrchen aus dem Grunde nicht, weil er weder an ihre eigenartige Beweglichkeit, noch an ihr häufiges Einziehen dachte. Hierzu trug auch der Umstand bei, daß eben er, der die Gattung *Pseudogemma* beschrieb, *Urnula* nie gesehen hatte, folglich auch nicht auf die richtige Spur des Suchens kommen konnte. Ansonsten hätte er *Urnula epistylidis* gefunden, auch dies wäre für eine Anleitung nicht genügend gewesen. Es ist interessant, dass Claparède und Lachmann *Urnula* eben vor 100 Jahren beschrieben haben, und obzwar sie kein seltener Protist ist, dennoch ein Jahrhundert vergehen mußte, bis sich die Ernährungsweise der zwei Arten klärte.

Auch die Beschreibung der Pseudogemmides hat ihren Haken. Als wir *Ps. globosa* untersuchten, haben wir auf Grund der Homologie von *Pseudogemma* den Gedanken an das Fehlen des Saugröhrchens angenommen, um so mehr als es sich an den untersuchten Exemplaren niemals gezeigt hat [3]. Hierfür war damals auch der Umstand verantwortlich, daß wir bei der Untersuchung der Schwärmerbildung lediglich Tiere mit eingezogenen Saugröhrchen beobachteten. Die Metamorphose, die das Suctellum sicherlich gezeigt hätte, hat weder Collin noch wir gesehen.

Kennzeichnend ist für die Ähnlichkeit der *Pseudogemma*-Gruppe und *Urnula*, daß *U. turpissima* mit eingezogenem Saugrohr unbedingt für *Pseudogemma* gehalten wird.

Die Bewertung der Untersuchungen in der Systematisierung

Alle Beweise sprechen dafür, daß die Nahrungsaufnahme der *Pseudogemma*-Gruppe mit der von *Urnula* übereinstimmt. Wahrlich fehlt es an einer unmittelbaren Beobachtung bezüglich der Benutzung der Saugröhrchen, doch kann an nichts anderes, als an eine Ernährung, die ähnlich der von *Urnula turpissima* ist, gedacht werden. Es stellt sich die Frage, ob noch ein Konstitutionsunterschied verbleibt, der die Gruppierung der verwandten Arten in eine besondere Gattung begründen würde.

In der Konstitution des entwickelten Tieres gibt es keinen solchen Charakterzug. Ihr Hüllengebilde ist übereinstimmend; das Fehlen der Hülle kann bei den Pseudogemmen auch nur scheinbar sein. Ähnlich ist auch der kurze Stiel.

Ihre Entwicklung unterscheidet sich nicht wesentlich voneinander, und aller Wahrscheinlichkeit nach liegen die in der Literatur angeführten Abweichungen nur in der Beobachtung.

Die sich im Aufbau ihrer Schwärmer zeigende Abweichung (Biegung und Zahl der Cilienreihen) überschreitet auch nicht das Maß des Artenunterschiedes. Auf Grund von all diesem ist es begründet, die durch COLLIN aufgestellte Gattung *Pseudogemma* und die von uns beschriebene Gattung *Pseudogemmides* in die Gattung *Urnula* mit der Beibehaltung der alten Artennamen einzuverleiben.

Natürlicherweise halten wir ergänzende Untersuchungen, in erster Linie in Bezug auf die Metamorphose und auf die Benutzung des Saugröhrchens, für notwendig. Bis dahin zählen wir die bisher beschriebenen Glieder der *Pseudogemma*-Gruppe zu der Gattung *Urnula*. Die Gattung *Urnula* charakterisieren wir folgendermaßen:

Mit einem (ausnahmsweise mit einigen) geißelartig biegbarem Saugröhrchen versehene Tiere. Es ist wahrscheinlich, daß ihre Ernährungsweise weinigstens zum Teil, der der *U. turpissima* gleicht. Ihr Körper ist durch eine Hülle bedeckt, die sich oben in der Körperpellikula fortsetzt. Ihr Schwärmer ist vom Acinetide-Typ, monaxon; bildet sich auf semi-circumvaginative Weise aus. Es bedarf einer Überprüfung, ob eine vollständig innerliche circumvaginative Schwärmerbildung vorkommt. Die Konjugation ist eine äußerliche. (Bei *U. epistylidis* — nach den noch nicht veröffentlichten Beobachtungen (K. KORMOS) — vereinen sich die Paare mit Hilfe des auf dem oberen offenen Ende der Hülle hervorwachsenden Konjugationsfortsatzes.)

Nachtrag

Alle Folgerungen unserer Mitteilung wurde von K. KORMOS mit neuren Beobachtungen bestätigt (6). Nach den Untersuchungen von K. KORMOS haben die weiteren kleinen Urnulae — so. z. B. *U. ((Pseudogemmides) globosa* — gleichfalls geißelartig biegsame Saugrörchen und ihre Nahrungsaufnahme, wenigstens zum Teil, der der *U. turpissima* gleicht.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Struktur, die Abgegrenztheit des Stieles, die Ansiedlungsart beweisen alle, daß die Mitglieder der *Pseudogemma*-Gruppe durch den Stiel keine Nahrung aus dem Opfer saugen können. Diese vorausgesetzte Ernährungsweise ist auch mechanisch unvorstellbar.

2. Die Suctellumlosigkeit der Mitglieder der *Pseudogemma*-Gruppe (*Pseudogemma*, »*Pseudogemmides*«) ist nur scheinbar. Die Erklärung besteht nach der Beobachtung verwandter Arten darin, daß sie das Saugröhrchen für die Zeit der Vermehrung einziehen.

3. Der Vergleich der Konstitution, Entwicklung, Lebensweise beweisen, daß die Mitglieder der *Pseudogemma*-Gruppe, unter Abschaffung der Gattungen *Pseudogemma* und »*Pseudogemmides*« in die Gattung *Urnula* einverleibt werden können.

LITERATUR

1. Collin, B. (1912): Étude monographique sur les Acinétiens. — II. Arch. zool. exp. gen. **51.** 1—437.
2. Kahl, A. (1934): Suctoria. In Grimpe: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. **26.** 184—226.
3. Kormos, J. (1938): Fejlődéstani vizsgálatok a Szívókásokon. — Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Suctorien. — Mat. Term.-tud. Közl., **38.** (1), 1—94 (nur ungarisch).
4. Kormos, J. (1938): A Szívókások (Suctoria) szívócsöveinek szerkezete és működése. — Bau und Funktion der Saugröhrchen der Suctorien. Állatt. Közl. **35,** 130—153.
5. Kormos, K. (1958): Die Biologie von *Urnula. Urnula turpissima* n. sp. Acta Zool. Hung.
6. Kormos, K. (1958) Neue Untersuchungen über die Biologie von *Urnula*. Manuskpript.
7. Penard, E. (1920): Études sur les Infusoires tentaculifères. — Mém. Soc. Phys. et d'Hist. Nat. de Genève **39.** 131—229.

DIE BIOLOGIE VON URNULA

URNULA TURPISSIMA n. sp.

Von

KATALIN KORMOS

CYTOGENETISCHES LABORATORIUM, UNIVERSITÄT SZEGED

(Eingegangen am 2. April 1957)

Von der Ernährungsweise der zu den Suctorien gehörigen Gattung *Urnula* gibt es sehr wenig Angaben in der Literatur und selbst die vorhandenen sind ganz unbestimmt. Die auf eine endgültige Lösung gerichtete Aufmerksamkeit war durch die seltene Fähigkeit von *Urnula* im vorhinein begründet, daß sie ihr Saugröhrchen in jeder Richtung ungemein rasch, sozusagen geißelartig biegen kann, und in vollem Maße durch jene überraschenden Erfahrungen bestätigt, über die ich in nachfolgenden, mit sich auch auf andere Fragen erstreckenden Untersuchungen zusammen, berichten werde.

Untersuchungsmaterial und Methode

Das Material habe ich in einem Materialgraben der Theiß in der Nähe von Szeged gesammelt. In August—September des Jahres 1956 waren die in den Graben reichenden Weidenwurzeln von einigen Suctorienarten, *(Tokophrya lemnarum, T. quadripartita, Discophrya buckei)* unter denen vereinzelt auch Exemplare von *Lernaeophrya capitata* erschienen, reichlich befallen. *Urnula* fand ich auf *Lernaeophrya*. Die Züchtung beider Arten gelang ; die von *Lernaeophrya* führte ich folgendermaßen durch : als Nahrung gab ich ihnen in kleinen Petrischalen *Colpidium*, *Glaucoma* oder *Paramecium*. Alle ein bis zwei Tage wurden sie in ein neues Gefäß überimpft, u. zw. entweder durch Auspipettieren der sich frei bewegenden Schwärmer oder derart, daß ich das Zuchtwasser über den Rand des Gefäße goß und das Oberflächenhäutchen mit einer größeren Unterschale als die vorige bedeckte. Die sich an dem Oberflächenhäutchen festgesetzten Tiere hafteten zusammen mit dem Häutchen restlos an die frische Unterschale. Der beständige Gefäßwechsel ist darum notwendig, weil sonst *Lernaeophrya* unter der sich rasch entwickelnden Bakterien- und Pilzschicht zugrunde gehen würde. Auf *Lernaeophrya* gelingt die Züchtung von *Urnula* leicht. In gut genährte *Lernaeophrya*-Kultur werden Schwärmer pipettiert ; die Schwärmer siedeln sich dort an und vermehren sich nach der Umwandlung bis sie genügende Nahrung vorfinden. Durch fortwährende Überimpfung kann die Kultur wie lange immer sichergestellt werden.

Die Beobachtungen führte ich in erster Linie an lebenden Tieren durch. Bei den speziellen Untersuchungen habe ich mich des Nukleal-Reagenzverfahrens von FEULGEN, des Eisenalaun-Hämatoxylinverfahrens von HEIDENHAIN und des Versilberungsverfahrens (nach GELEI-HORVÁTH und KLEIN) bedient.

1. Konstitution und Entwicklung von Urnula

a) *Der Schwärmer*

Der Schwärmer ist klein ; seine Größe wechselt zwischen 10 und 20 Mikron. Sein Aufbau und seine Ciliatur ähneln sehr dem einachsigen Acinetide-Schwärmertyp. Er besitzt einen Makronukleus, einen Mikronukleus und eine Vakuole. Seine Konstitution ist auf Abb. 1 dargestellt.

Die Scopula liegt am Vorderkörper ventral. Unmittelbar hinter ihr beginnen die Cilienreihen, der ventralen Seite zu mehr oder minder konvergierend.

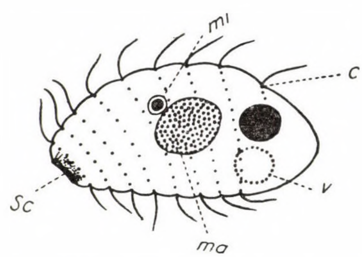


Abb. 1. Schwärmer von *Urnula turpissima* n. sp. in Seitenansicht. *Sc.*: Scopula, *ma* : Makronukleus, *mi* : Mikronukleus, *v* : Vakuole, *c* : dorsaler Cilienbüschel

Oben können neun, unten acht Cilienreihen gezählt werden. Die obere, neunte Reihe entspricht dem dorsalen Cilienbüschel. Es besteht die Möglichkeit, daß die Zahl der Cilienreihen einigermaßen variiert, da auch die Größe der Schwärmer — je nach der Ernährtheit der sich vermehrenden Tiere — sich ziemlich verändert, der Aufbau der Ciliatur entspricht aber der Abb. 1. Der dorsale Cilienbüschel ist ganz kurz, besteht meistens aus 6 bis 10 Cilien enthaltenden Reihen.

In Zusammenhang mit der Gestalt des Schwärmers sei bemerkt, daß die Ventralseite häufig glatt, ja sogar ein wenig eingedrückt ist und das mit der Scopula versehene Ende, insbesondere bei den im Ansiedeln begriffenen Schwärmern hervorragt.

Der Makronukleus liegt ungefähr in der Mitte des Körpers, daneben befindet sich der Mikronukleus. Das Protoplasma ist durchsichtig, große Nahrungspartikelchen sind darin selten sichtbar, im durchsichtigen Plasma kommt jedoch häufig — gewöhnlich am Hinterteil des Körpers, hinter dem Zellkern — ein großer, runder Brocken von schwacher Lichtbrechung vor.

Der Schwärmer bewegt sich ziemlich rasch. Entweder schwimmt er auf spiraler Bahn oder schreitet an das Substrat angeschmiegt mit suchender Bewegung fort.

b) *Metamorphose*

Gelangt der Schwärmer in der frischen *Lernaeophrya*-Kultur in die Nähe des »Wirtes«, verlangsamt er sehr bald, spätestens nach einigen Minuten seine Bewegung und setzt sich am Körper von *Lernaeophrya* oder in dessen Nähe an der Unterlage fest. Die Scopula haftet an dem Substrat und es beginnt die Stielbildung. Der kurze Stiel setzt sich unmittelbar in der Hülle fort und dementsprechend hält nach der Stielbildung auch die Hüllenbildung ununterbrochen an. Die Metamorphose geht sehr schnell vor sich. Sowie die Scopula einen kurzen Stiel ohne innere Struktur entwickelt hat, zieht sich das Plasma

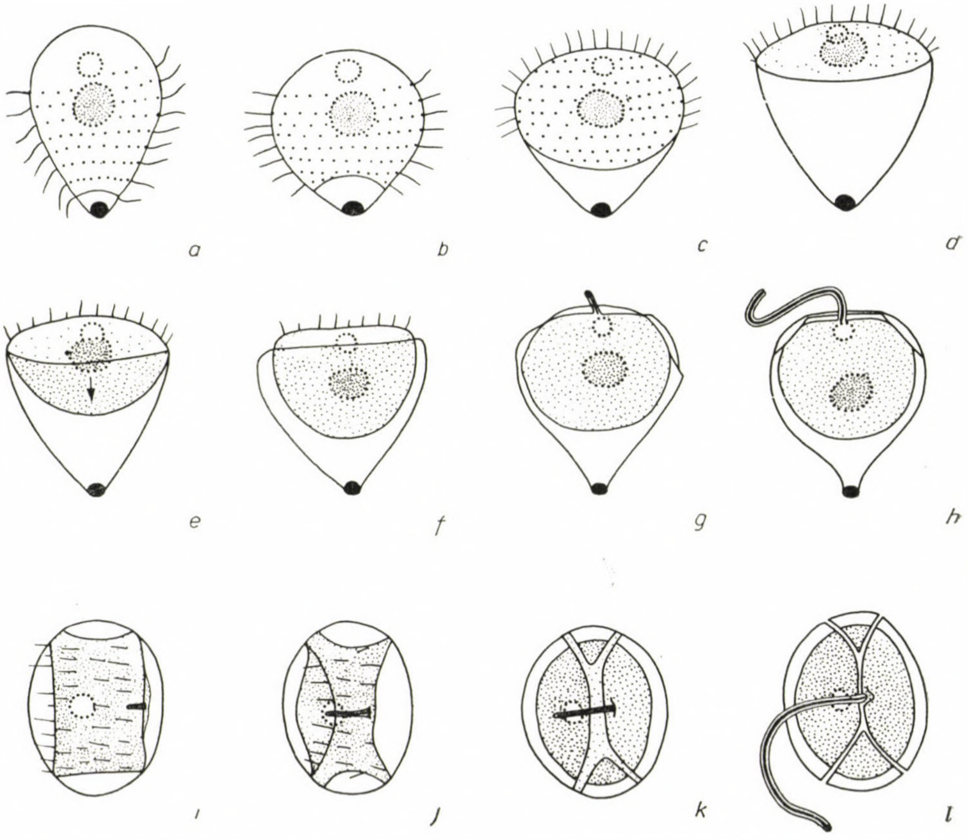


Abb. 2. Metamorphose: *a—h* zeigen in Seitenanscht, *i—l* schräg, in Obenansicht Einzelheiten der Metamorphose des Schwärmers. *a—d* die Erhebung und Erweiterung des Schwärmerkörpers während der Hüllenbildung; *e—h* Einsinken des Körpers in die Hülle; *i—l* die Gestaltung des Dachteiles

des Schwärmers von der Scopula weg und gelangt während des Wachstums der sich stets erweiternden Hülle immer weiter vom Haftpunkt. Die Lostrennung der Hülle geht so rasch vor sich, daß es fast aussieht, als ob sich das Tier vakuolisieren und aufblähen würde. Ihrer Lage und ihrem optisch beurteilten Verhalten gemäß stellt die Hülle eine Pellikula dar, die sich unmittelbar in der Pellikula des Körpers am oberen Teil des Tieres fortsetzt.

Die Metamorphose wird in den nachstehenden Einzelheiten durch Abb. 2 gezeigt.

2*a*. Der sich angesiedelte Schwärmer (in Oberansicht) hat einen Stiel entwickelt über dem sich die Hülle loszutrennen beginnt.

2*b*—*c*. Die Hüllenbildung geht rasch vonstatten ; gleichzeitig rundet sich der im Umwandlung begriffene Schwärmer ab. Die dem Stiele zu gerichtete Körperseite ist hohl (2*b*), doch wie es sich am Rande rasch von der Hülle trennt, rundet es sich gleichzeitig ab (2*c*). Der Querschnitt der Hülle ist nicht kreisförmig, sondern elliptisch und ihre allmähliche Erweiterung nach oben wird dadurch sichergestellt, daß während ihrer Ausbildung der Körper des Schwärmers sich nicht nur emporhebt, sondern auch stark abflacht und verbreitert. Die Hülle hebt sich auf dem stets breiter werdendem Rand des Körpers höher empor. Abb. 2 *e*, *f*, *g* zeigen das in der Entwicklung begriffene Tier in Seitenansicht und 2 *l*, *j*, *k* in Obenansicht. Wenn der Körper die größte Abflachung erreicht, beginnt der Dachteil der Hülle sich auszugestalten. Diese Ausbildung zeigen die Abb. 2 *i*, *j*, *k*, *l* in Obenansicht und 2 *f*, *g*, *h* in Seitenansicht. Der obere Teil der Hülle ähnelt einem Hausdach, in der Mitte befindet sich ein hervorragender langer Kiel von dessen zwei Enden sich zu den Seiten der Hülle je zwei in scharfen Winkel zueinander neigende Kanten herunterlassen. Der Kiel wird eigentlich von einer doppelten Pellikulakante gebildet ; durch die zwischen ihnen befindlichen Spalte streckt das Tier später sein Saugröhrchen aus. Der Kiel selbst bildet sich wenn der Körper in die fertige Hülle sinkt und sich vom Pellikulakiel zurückziehend, doch auch weiterhin sich daran klammernd, in seine endgültige Lage kommt.

Inzwischen formt sich innerhalb der Hülle der Körper des Tieres völlig um : dem Stiele zu beginnt er sich zu wölben und schließlich rundet er sich, ohne die Hülle, die er in seinem breiteren, abgeflachten Zustand abgetrennt hat, ausfüllen zu können, allmählich ab.

Gleichzeitig mit der Entwicklung der Hülle resorbiert sich allmählich die Ciliatur des Schwärmers auf. Die letzten Reste verschwinden bereits während des Wachstums des Saugröhrchens, niemals durch Abbröckelung, sondern immer in Folge von Resorbierung.

Der Körper rundete sich schon beinahe ab, als an der Spitze gegenüber der Vakuole das Saugröhrchen in Form eines kleinen Höckers erscheint. Es bildet sich quer der Spalte zu gerichtet aus. Zu Beginn ist es völlig steif

und beginnt erst dann sich zu bewegen, wenn seine Länge ungefähr die halbe Körperbreite erreicht hat. Von da an streckt es sich während stetigem Wachstums in der Richtung der Längsachse aus und führt eine sich immer stärker biegende, hin und her neigende Bewegung aus. An einigen Exemplaren habe ich beobachtet, daß das Saugröhrchen sich in der Nähe des dorsalen Cilienbüschels entwickelt.

Ich halte es für wichtig, zu erwähnen, daß die Organellen des entwickelten Tieres sich nicht nur im Verhältnis zu einander, sondern auch auf die Zellorgane und Symmetrie der sich zwecks Metamorphose angesiedelten Tiere

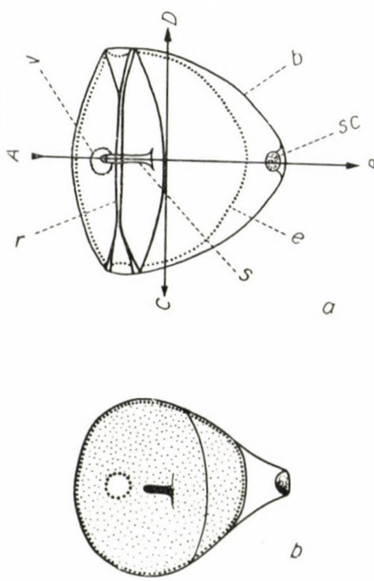


Abb. 3. a) Anordnung der Organellen des entwickelten Tieres. Die Pfeile zeigen die Hauptachse und die Nebenachsen von rechter und linker Richtung im Schwärmeralter an. Skizze *b)* eine sich ohne Hüllenbildung umwandelnde *Urnula*, *s*: Suctellum, *r*: Hüllenspalte, *b*: Hülle, *e*: Ektoplasma

bezogen, immer an derselben Stelle entwickeln. Dies läßt sich gut an der relativen Lage des Stieles und des oberen Teiles der Hülle, ferner der Vakuole und des Saugröhrchens feststellen, was auf Abb. 3*a* veranschaulicht ist. Die Spalte des Hüllendaches steht immer senkrecht auf die Längsachse der Schwärmerzeit; das Saugröhrchen und die Vakuole ordnen sich hingegen so an, daß das Saugröhrchen näher dem Haftpunkt der Hülle (auf der Skizze rechts von der Spalte) und die Vakuole davon ferner liegt. Die Vakuole zeigt ungefähr die ventrale, das Saugröhrchen die dorsale Seite des Schwärmers an.

Auf Abb. 2*h* ist gut ersichtlich, daß die Saugröhrchenanlage auf einer Kante des Körpers des in Umwandlung begriffenen Tieres erscheint. Man könnte denken, daß sich die Saugröhrchenbildung gerade an der Berührungs-

kante des Körpers und der Hülle auslöst. Bei anomalen Metamorphosen konnte ich aber feststellen, daß das Saugröhrchen auch unabhängig von der Hüllenbildung in derselben Lage erscheint. Ein solches Beispiel zeigt auch Abb. 3*b*, wo die Hülle des umwandelten Tieres rudimentär ist, sich ohne Dachteil entwickelt hat und die Vakuole, das Suctellum und das scopulare Ende der Hülle dennoch in derselben relativen Lage zu finden sind.

Der Gang der jetzt beschriebenen Metamorphose spielt sich an den an dem Substrat angesiedelten Tieren ab. Stiel- und Hüllenbildung können aber vollständig unterbleiben, wenn die Schwärmer in Ermangelung einer entsprechenden Reizwirkung (z. B. in einem kein Wirtstier enthaltendem Gefäß) nicht an das Substrat haften, sondern sich während stets verlangsamenden Schwimmens abrunden. Auch in solchen Fällen bildet sich das Saugröhrchen aus und bewegt sich lebhaft ; ja — in die Nähe von *Lernaeophrya* zugelassen — ist *Urnula* sogar der Nahrungsaufnahme fähig, wohl aber nicht mehr imstande eine ordentliche Hüllenbildung zustande zu bringen.

Das entwickelte Tier

Abb. 4 zeigt das entwickelte Tier in ein wenig schräger Lage, Abb. 7 und 9 hingegen von der Seite und von oben. In seinem abgerundeten Körper



Abb. 4. Entwickeltes Tier, schräg in Obenansicht

befinden sich der Makronukleus und der Mikronukleus meistens unten oder in der Mitte ; das Plasma ist durchsichtig oder mit Reservkörnern gefüllt. Es besitzt ein einziges überaus bewegliches Saugröhrchen. Zwei Suctellen entwickeln sich außerordentlich selten. Bisher habe ich es bloß bei einem Exemplar wahrgenommen. Das Saugröhrchen beträgt, vollständig ausgestreckt, das drei- bis vierfache des Körperdurchmessers. Abb. 4 zeigt seine Struktur in

halb zurückgezogenem Zustande. Auf fixierten Präparaten ist der Wurzelteil des inneren »Röhrchens« gut zu sehen, er reicht, dem Ausmaß der Zusammenziehung und der Ausstreckung entsprechend, kurz oder weit in den Körper hinein. Der Wurzelteil sieht aus wie ein massiger Faden, setzt sich in dem äußeren sich faltenden Röhrchen fort, und verläßt es um in einer kleinen viskösen Kugel zu enden. Zwischen dem äußeren und inneren Röhrchen sind während der Bewegung strömende Plasmakörnchen zu beobachten.

Jene Individuen die nach der Metamorphose noch keine Nahrung aufgenommen haben, füllen den Hohlraum der Hülle mit ihrem Plasmakörper nicht aus (Abb. 7), die sich aber mit Nahrung vollgesogen haben, deren Körper schmiegt sich völlig an die Hülle an.

Schwärmerbildung

Die reproduktive Schwärmerbildung beginnt stets nach reichlicher Nahrungsaufnahme. Während der Schwärmerbildung nimmt das Tier keine Nahrung auf, zieht hingegen sein Saugröhrchen ein und streckt es solange nicht aus, bis die Entwicklung des Schwärmers dauert. Zu dieser Zeit ist meistens der kleine Fortsatz des zurückgezogenen Saugröhrchens selbst mit der größten Aufmerksamkeit kaum oder überhaupt nicht wahrnembar.

Bei zehn Individuen habe ich das Anfangsstadium der Schwärmerbildung beobachtet und bei jeder Gelegenheit sind die Cilienreihen an derselben Körpergegend erschienen und entwickelten sich in der selben Richtung. Bei entwickelten Tieren ist das immer die dem Saugröhrchen gegenüberliegende Seite, also die Körpergegend wo sich die Vakuolenöffnung befindet. Ein Ende der Cilienreihen richtet sich gegen den Stiel, das andere senkrecht auf die Dachspalte gegen die Spitze der Hülle.

Abb. 5 zeigt einige Stadien der Entwicklung. Im ersten sind die im Wachsen begriffenen Cilienreihen in der Furche unter der Hülle zu sehen. Im zweiten Stadium hat sich die Cilienfurche schon geglättet und die Enden der Cilienreihen schneiden sich in den Körper des Muttertieres ein. Gleichzeitig schreitet auch in senkrechter Richtung zu den Reihen das Ausschneiden des Schwärmerkörpers fort. Die Entwicklung entspricht der halb innerlichen (semicircumvaginativen) Schwärmerbildung, denn die Anlage der Cilienreihen erscheint unter der Hülle, doch auf der Oberfläche des Muttertieres und erst später beginnt der Körper des Schwärmers sich auch rings umher auszuschneiden. Die Zeichnungen *b* und *d* in Abb. 5 zeigen gut die weitere Ausgestaltung des Schwärmerkörpers. Diese zwei Abbildungen veranschaulichen nicht die reproduktive, sondern die reorganisative Schwärmerentwicklung. Bei der Reorganisationsschwärmerbildung wandelt sich das Tier in seiner Gänze oder nur nach Zurücklassung eines unbedeutenden Restes zum Schwärmer um, ansonsten stimmt jedoch die Schwärmerbildung selbst in Bezug auf den cir-

cumvaginativen Einschnitt des Körpers mit der reproduktiven Schwärmerentwicklung überein. Naturgemäß unterbleibt in solchen Fällen die Zellkernteilung und der Einschnitt schreitet derart fort, daß er das Plasma des Tieres

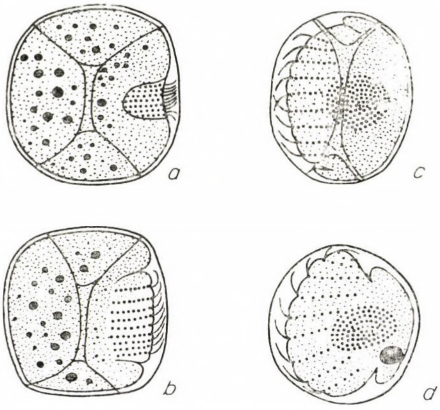


Abb. 5. Schwärmerbildung. *a—b*: zwei Anfangsstadien der reproduktiven Schwärmerbildung, *c—d*: zwei Endstadien der reorganisativen Schwärmerbildung in Seitenansicht

zumindest in überwiegendem Teil oder nach der Ausglättung in seiner Gänze in sich aufnimmt.

Der ausgebildete Schwärmer dringt durch die Dachspalte der Hülle ins Freie.

Nahrungsaufnahme

Die Art der Nahrungsaufnahme habe ich als Fortsetzung der auf die Entwicklung bezüglichen Beobachtungen festgestellt. Zuerst bin ich folgendermaßen vorgegangen : die Bewegungen des Saugröhrchens habe ich vom Anfang

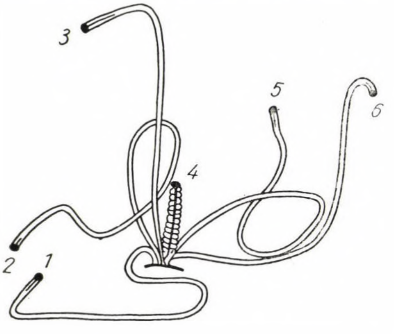


Abb. 6. Sechs aufeinanderfolgende Stadien des Saugröhrchens während tastender Bewegung

seiner Ausbildung verfolgt. Das Saugröhrchen führte unentschiedene, in alle Richtungen tastende Bewegungen aus. Es zog sich zusammen, so daß das äußere Röhrchen sich faltend nicht länger als einige Mikron war, nachher

streckte es sich in seiner ganzen Länge aus. Niemals geradlinig, sondern S-förmig oder in noch stärker gewundenen Weise, sich schnell oder langsam bewegend tastete es dem Substrat entlang die Umgebung seines eigenen Hauses ab, oder sich in die Höhe erhebend führte es seine dem Anschein nach zwecklosen Bewegungen in allen Richtungen aus. Die Vielfaltigkeit der Bewegungen veranschaulicht Abb. 6 durch die Darstellung von sechs aufeinanderfolgenden Bewegungszuständen.

Während seines Umhertastens berührte es häufig Bakterien, Pilzfäden, kleine Flagellaten oder andere Protisten, doch noch öfters berührte es die Pellikula von *Lernaeophrya*, wo es sich ansiedelte. Das Ende des Saugröhrchens haftete bisweilen einige Augenblicke an das berührte Objekt, von dem es sich aber immer so trennte, daß es niemals die Absicht des Saugens oder des Einverleibens zeigte. Bei einer Gelegenheit berührte es das Saugröhrchen des Wirtstieres. Ungewohnt lange haftete es an der unteren Hälfte des Saugröhrchens, dann glitt es daran etwas abwärts, ließ es auch für einen Augenblick los, doch trennte es sich von ihm nach einer neueren Berührung nicht mehr los. Im Zeitpunkt des Anhaftens war das Saugröhrchen stark gekrümmt, bewahrte nachfolgend unverändert seine Gekrümmtheit und begann gleichzeitig sich pumpenartig zu bewegen. Die pumpende Bewegung hielt nicht ohne Unterbrechung an. Sie unterblieb auf eine kürzere oder längere Zeit, um sich dann fast in denselben Zeitabschnitten rhythmisch fortzusetzen.

Kurz nach seinem Anhaften setzte sich eines der bewegungslos emporragenden Saugröhrchen des Suctellumbündels in Bewegung uzw. jenes, an dem das Röhrchen von *Urnula* haftete. Das Röhrchen begann, dichte Falten werfend, sich in der Richtung seiner Längsachse zu verkürzen, offenbar in erster Linie auf die Reizwirkung der pumpenden Bewegung. Das Röhrchen von *Urnula* haftete auch weiterhin fest daran. Nach seiner Zusammenziehung streckte es sich alsbald wieder aus, doch erreichte es jetzt nicht mehr seine ursprüngliche Länge! Bald nachher erfolgte von neuem eine neue Zusammenziehung, die zeitlich mit dem Pumpen von *Urnula* zusammenfiel. Dieses Pumpen übte eine Spannwirkung aus, drängte sozusagen das Saugröhrchen des »Wirtes« einwärts. So dauerte der »Kampf« an, doch in Bälde zeigte sich das auffallende Ergebnis, da das Saugröhrchen des Wirtes sich nur immer kürzer ausstrecken konnte bis schließlich die harmonikaartige Bewegung unterblieb. Bei der Größe von einigen Mikronen verlor das Röhrchen seine Fältelung und stand wehrlos gegenüber dem Griff von *Urnula*. Die Schubphase der Pumpbewegung fiel nicht immer mit dem Zurückziehen des Saugröhrchens von *Lernaeophrya* zusammen, denn bisweilen erschlaffte das Suctellum von *Urnula* eben bei der Zusammenziehung. *Urnula* hält mit seinem jetzt schon bis zum Ansatz niedergeglittenem Suctellum das kurze faltenlose Röhrchen auch weiterhin fest. Der Röhrchenrest zieht sich langsam in seiner Gänze zurück, ohne daß sich auch das kleinste Stückchen davon abbröckeln würde. Es erfolgte die

völlige Entwaffnung! Ohne seinen Platz auch nur für einen Augenblick aufzugeben, haftet das Suctellum von *Urnula* an die Öffnung des zurückgezogenen Saugröhrchens und setzt seine Pumpbewegung noch lebhafter fort als bisher. Ich konnte die Pumpbewegung nicht nur an der Spannung und Erschlaffung des Suctellum, sondern auch an der äußeren Faltelung gut beobachten. Bei der Erschlaffung (Zusammenziehung) verschieben sich die Falten an das Ende des Saugröhrchens, bei der Ausstreckung nimmt ihre Abglättung von dort

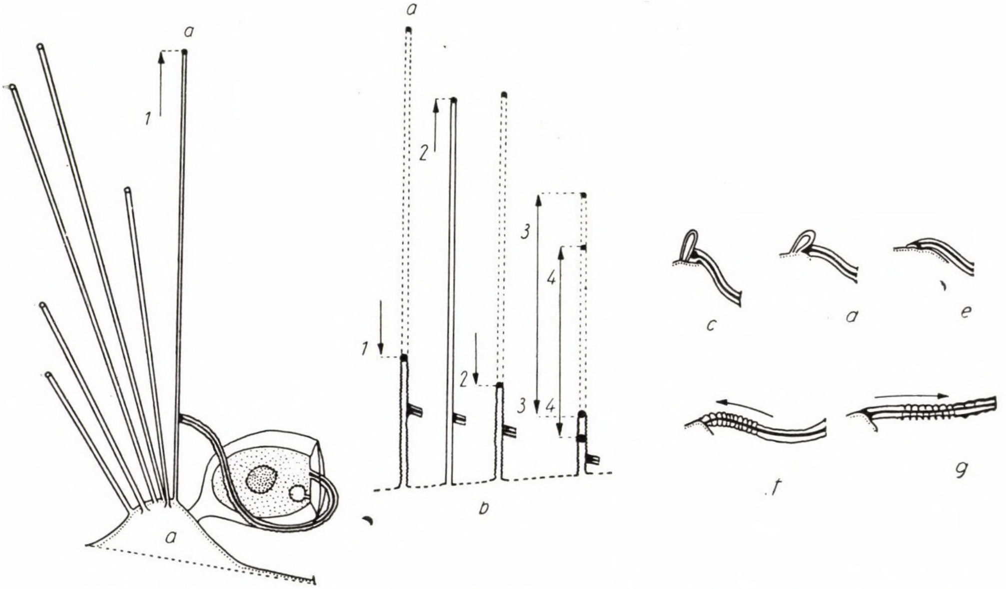


Abb. 7. Verhalten des Saugröhrchens von *U. turpissima* beim Ergreifen der Beute und beim Saugen. *a* : der Augenblick des Ergreifens, *b* : das Saugröhrchen von *Lernaeophrya* verkürzt sich ständig während der Ausstreckung und Kontraktion, *c—e* : die letzten Einzelheiten der Zurückziehung, *f* : das Saugröhrchen von *Urnula* haftet an die Öffnung, *f—g* : distale Ende des Saugröhrchens während der pumpenden Bewegung

ihren Anfang. Die Pumpbewegung wiederholte sich jetzt schon alle 4 bis 5 Sekunden zeitweise so kraftvoll, daß das Tier in seiner Gänze zuckte ; nach dem Verlauf von 10 bis 15 Minuten waren im Körper von *Urnula* die sich vergrößernden Nahrungskörner wahrzunehmen. Während dieser Zeit strömten von *Lernaeophrya* keine Körnchen in *Urnula*, es mußte sich folglich durchsichtiges Plasma durchsaugen. Später setzte sich auch Körnchenströmung in Gang und jetzt hielt schon die Nahrungsaufnahme schier unablässig an. Das Saugen ist nicht die Folge der Pumpbewegung. Die Körnchenströmung ist vom Pumptempo unabhängig und hält auch dann nicht inne, wenn das Saugröhrchen bewegungslos ist.

Die Nahrungsaufnahme hält so lange an, bis das sich ständig zunehmende Tier die Hülle fast bis zur Spannung ausfüllt.

Erwähnungswert ist die Zeitspanne der verschiedenen Phasen von der Metamorphose bis zur Nahrungsaufnahme :

Von der Ansiedlung des Schwärmers bis zur Ausbildung der Hülle 20 Minuten.

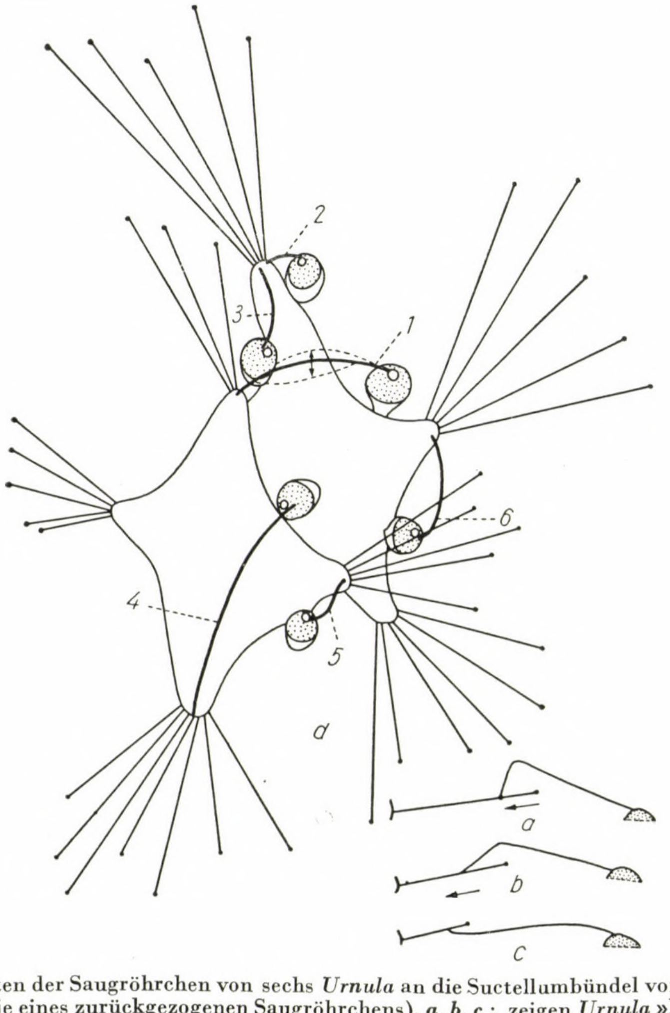


Abb. 8. Anhaften der Saugröhrchen von sechs *Urnula* an die Suctellumbündel von *Lernaeophrya* (an der Stelle je eines zurückgezogenen Saugröhrchens). *a, b, c* : zeigen *Urnula* »Nr. 1« während der Entwaffnung des Saugröhrchens von *Lernaeophrya. d, 1*: dasselbe Individuum klebt bereits an der Stelle des Saugröhrchens. Die Pfeile bei »*a*«, »*b*«, »*c*« zeigen die Bewegung des sich zurückziehenden Saugröhrchens, bei »*d*« die Bewegung des Saugröhrchens von *Urnula* während des Pumpens an

Von der Erscheinung des Saugröhrchens bis zum Beginn der Bewegung 10 bis 15 Minuten.

Von Ergreifen des Saugröhrchens des Wirtes bis zu seiner völligen Zurückziehen 30 bis 60 Minuten.

Vom Beginn des Saugens bis zur völligen »Sättigung« (Anfang der Embryoentwicklung) 16 bis 24 Stunden.

Die Einzelheiten der Entwaffnung und der Nahrungsaufnahme sind in Abb. 7 veranschaulicht.

Natürlicherweise war ich der Meinung, daß diese Beobachtungen bloß ein zufälliges oder zumindest seltenes Beispiel der Nahrungsaufnahme darstellen. Um mir eine endgültige Gewißheit zu verschaffen, habe ich die Lage der Saugröhrchen von Urnula, die sich auf *Lernaeophrya* niederließen, systematisch geprüft. Einige Beispiele sind auf Abb. 8 und 9 ersichtlich. Das Ergebnis der Untersuchungen war ausnahmslos in jedem Fall das gleiche. Das Suctellum von *Urnula* reichte bis zum Ansatz irgendeines Saugbündels und haftete dort an. Hiernach habe ich noch an zahlreichen Individuen die Metamorphose, die Ausbildung der Saugröhrchen, das Einziehen der Saugröhrchen des Wirtes beobachtet und das Ergebnis bekräftigte jeweils die erste Beobachtung. Von kleineren Unterschieden abgesehen verlief der ganze Vorgang in jedem weiteren Fall genau so wie im ersten. In welcher Lage immer ihrer suchenden Bewegung vermag *Urnula* am Saugröhrchen des Wirtes zu haften. Die Zurückziehung des Röhrchens ist in jedem Falle vollständig, doch kommt es vor, daß sich das Saugröhrchen des Wirtes noch nicht zurückzog, als das von *Urnula* bereits an Stelle des Auswuchses haftet. Ein solches Beispiel zeigt auch Abb. 9. Abb. 10 hingegen zeigt ein anderes Beispiel der Ergreifung der Beute.

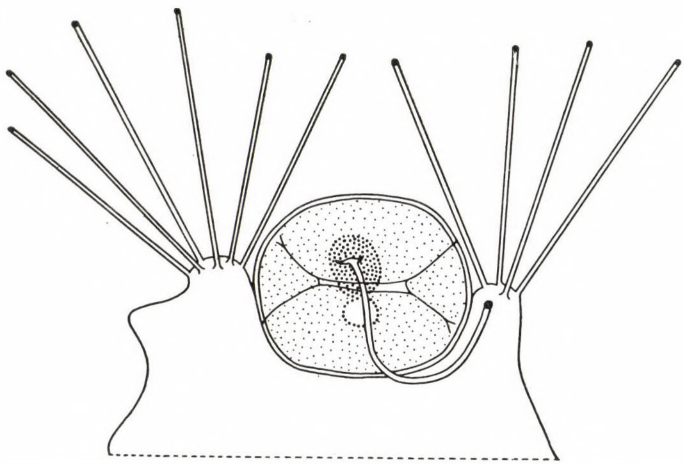


Abb. 9. Gut genährte *Urnula* während des Saugens mit dem unmittelbar unterhalb des Körpers anhaftendem Saugröhrchen

Natürlicherweise lebt der Wirt lang und nimmt Nahrung solange auf bis die sich angesiedelten *Urnula* alle seine Saugröhrchen nicht zum einziehen nötigen. Dieselbe *Urnula* kann hintereinander auch mehrere Saugröhrchen

entwaffnen. Sie zieht nämlich zur Zeit jeder Schwärmerbildung das Suctellum ein und, nachher neuerlich ausgestreckt, haftet es nicht mehr an den vorherigen Punkt (dieser wäre auch nicht mehr vorfindbar und verschloß sich sicherlich inzwischen), sondern an ein neues Saugröhrchen! Folglich nötigt sie zumindest so viele Saugröhrchen zum Einziehen, wie vielmal sie Schwärmer bildet.

Das allgemeine Bild einer in einer kleinen Petrischale gehaltenen *Lernaeophrya*-Kultur nach der Einpipettierung der *Urnula*-Schwärmer ist das Folgende :

1. Ein Teil der Schwärmer siedelt sich innerhalb einiger Minuten — nachdem sie in die Nähe der Saugbündel gelangten — an, die übrigen — in frischer

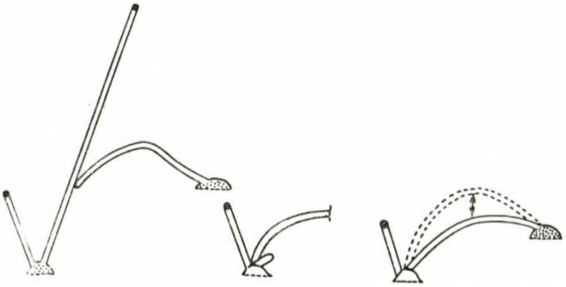


Abb. 10. Das Zurückziehen des Saugröhrchens von *Lernaeophrya*, die pumpende Bewegung des Suctellums von *Urnula*. Der Pfeil und das punktiert bezeichnete Suctellum zeigen die Lagenveränderung während des Pumpens

Kultur — stehen auch baldigst still und nach einer Viertelstunde zeigen sich nur mehr vereinzelte Schwärmer in Bewegung. Charakteristisch für die Ansiedlung ist, daß, wieviel Schwärmer wir auch immer hinzugeben, sie sich, immer an den Rand des Tieres, in der Nähe der Saugbündel lagern. Es ist ein außerordentlicher Ausnahmefall, wenn sich einzelne Tiere in der Gegend der Körpermitte anhaften. Abb. 12 zeigt eine *Lernaeophrya* eine halbe Stunde nach Überimpfung der Schwärmer mit angesiedelten und zum großen Teil noch mit ihrer Metamorphose beschäftigten *Urnula.* Sind sehr viele Schwärmer vorhanden, siedeln sie sich noch massenhafter an, doch auch in solchen Fällen lassen sie die Körpermitte des Wirtes frei. Bei jungen *Lernaeophrya*, deren Saugbündel sich noch nicht differenziert haben, bedecken sie die ganze Körperfläche (Abb. 11), der Körper ist hier klein, jeder seiner Punkte liegt in der Nähe des Saugröhrchens.

2. Etwa einen Tag nach dem Ansiedeln findet man nur mehr gut genährte, mit großen Körnchen gefüllte *Urnula*, die — zumindest teilweise — mit Schwärmerbildung beschäftigt sind. Der Wirt streckt noch reichlich seine Saugröhrchen aus, denn in einem Bündel kann es 15 bis 30 Röhrchen geben, doch vermögen ebensoviel *Urnula* in der Nähe der Bündel nicht anzusiedeln. Die

Lebensfunktion von *Lernaeophrya* ist dem Anschein nach ungestört, sie sind weiter fähig, mit ihren freien Röhrchen Nahrung aufzunehmen und sich durch regelmäßige Schwärmerbildung zu vermehren. Nach zwei bis drei Tagen nehmen die Saugröhrchen jedoch allmählich ab, verschwinden schließlich vollständig, zum geringeren Teil darum, weil sich eventuell inzwischen auch neue Schwärmer in die Nähe der Bündel drängen konnten, bisweilen sich nicht am

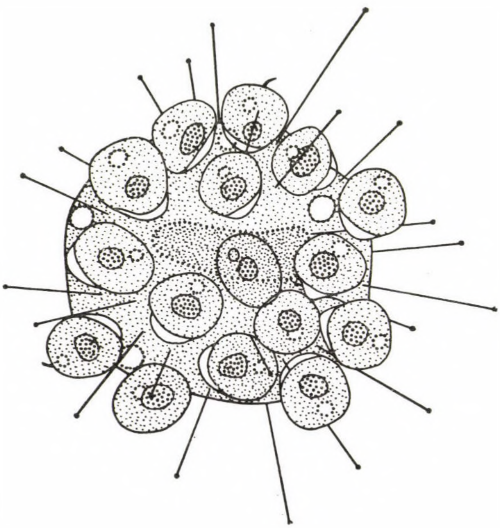


Abb. 11. Junge *Lernaeophrya* nicht lange nach dem Anfang der Ausbildung des Suctellums und die auf ihnen angesiedelten *Urnula*-Schwärmer

Wirt selbst, sondern am Glasgefäß ansiedelnd — zum größeren Teil darum, weil nach mehrmaliger Schwärmerbildung dieselbe *Urnula* auch vier, fünf oder noch mehr Saugröhrchen entwaffnen kann.

3. Das vollständige Einziehen der Saugröhrchen ist das endgültige Zeichen der Degeneration der *Lernaeophrya*. Wird für die Auffrischung des Wassers gesorgt, saugen die Angreifer das Plasma des »Wirtes« beinahe völlig aus. *Urnula*-Schwärmer bewegen sich immerfort in größerer Zahl in der Kultur. Ihre Ansiedlung ist jedoch nicht mehr gelenkt. Ein Teil setzt sich an welchem Teil immer des Gefäßes fest, da dieser aber zu keiner Nahrung gelangt, wandelt er sich baldigst wieder gänzlich in Schwärmer um, ein anderer Teil bewegt sich auch länger als einen Tag oder rundet sich schwebend, ohne Hüllenbildung, ab und entwickelt ein Saugröhrchen.

4. Schließlich sei erwähnt, daß sich in alten *Lernaeophrya*-Kulturen, in denen die Tiere zwar noch leben, doch sich in einem schlechten physiologischen Zustand befinden und ihre Saugröhrchen freiwillig eingezogen hatten, sich die *Urnula*-Schwärmer kaum, höchstens im selben Verhältnis wie an jeder

anderen Stelle des Zuchtgefäßes, an *Lernaeophrya* ansiedeln. In solchen Fällen können sie jedoch keine Nahrung aufnehmen, aus saugröhrchenlosen Wirtstieren sind sie nicht imstande, das Plasma auszusaugen. Die hüllenlosen, mit Saugröhrchen versehenen Exemplare sind fähig, ihren Platz einigermaßen zu verändern, und zwar dadurch, daß bei der Ausstreckung der Saugröhrchen ihr Ende zeitweise an dem Substrat haftet und beim plötzlichen

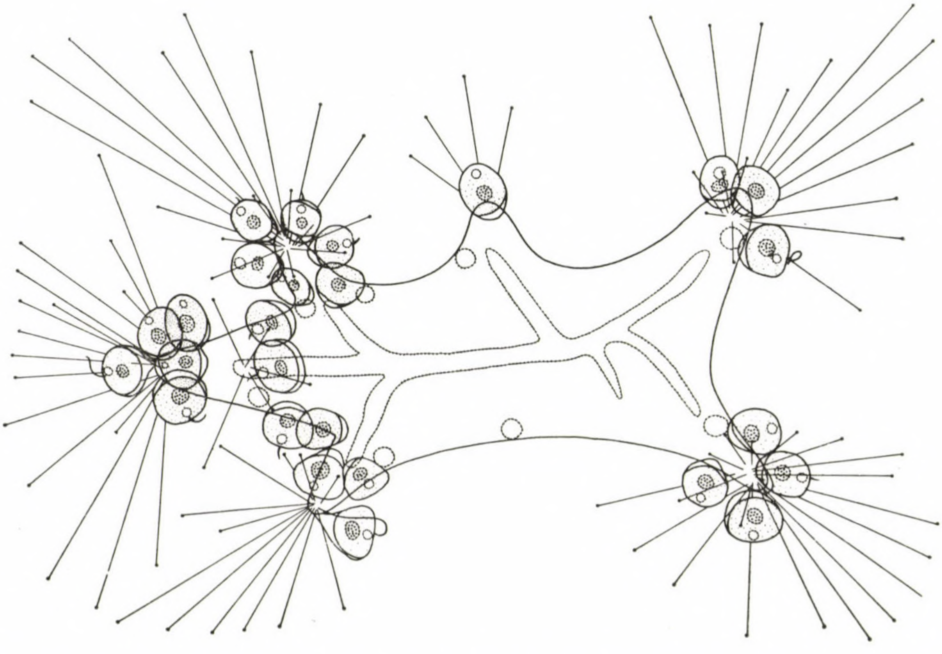


Abb. 12. Entwickelte *Lernaeophrya* mit den auf ihnen angesiedelten Urnulae. Etwa eine halbe Stunde nach dem Pipettieren der *Urnula*-Schwärmer in die *Lernaeophrya*-Kultur

Zusammenziehen den Körper nach sich zieht. Diese Bewegung ist unbedeutend und richtungslos. Wird ein solches Individuum zum Saugrohr des Wirtes gelegt, ist es, sich an das Saugrohr haftend, fähig, regelmäßig Nahrung aufzunehmen.

Untersuchung der Nahrungswahl

Wie schon vorher erwähnt, ernährt sich *Urnula* nicht mit bewimperten Protisten. Es stellt sich die Frage, in welchem Maße sie unter den Suctorien wählt. Zu dessen Prüfung habe ich 12 Arten einer Probe unterzogen. Das sind die folgenden: *Podophrya libera*, *P. parasitica*, *Acineta tuberosa*, *Tokophrya cyclopum*, *T. lemnarum*, *T. quadripartita*, *Metacineta mystacina*, *Discophrya (Prodiscophrya) collini*, *D. endogama*, *D. lichtensteini*, *D. buckei*, *Catharina florea*.

In jeder Probe habe ich die dem Wirt bestimmte Art, wie auch *Urnula*, in großer Menge vermehrt und zumindest mehrere Hunderte *Urnula*-Schwärmer in das Zuchtwasser des Wirtstieres gegeben.

Das Ergebnis der Proben ist wie folgt : Elf Arten haben sich als Nahrung völlig ungeeignet erwiesen. Die Schwärmer haben sich an ihnen zumeist nicht einmal niedergelassen, geschah es dennoch — eher nur zufallsweise — nahmen sie keine Nahrung auf. Sie sind ausnahmslos verhungert. Die zwölfte Art ist *Metacineta mystacina*, auf der sie sich gelegentlich ansiedelten, aus ihr Nahrung aufnahmen und auf der sie sich auch vermehrten. Die massenhafte Kultur von *Urnula* gelang jedoch auch auf dieser Art nicht. Die Kultur ging trotz der frischen Überimpfungen bald zugrunde. *Metacineta mystacina* ist bei weitem nicht so geeignet, Wirtstier zu werden, wie *Lernaeophrya capitata*. Es ist interessant zu bemerken, daß unter den zwölf Arten gerade *M. mystacina* über eine überaus gut entwickelte Hülle verfügt. Die *Urnula*-Schwärmer siedeln sich an der Hülle in der Nähe der Saugbündel an.

Besprechung der Untersuchungsergebnisse

1. *Die Frage der Selbständigkeit der Arten.* Als erste soll die Selbständigkeit der Art der *Urnula* von *Lernaeophrya* untersucht werden, denn ihre Klarlegung ist auch zur Erwägung der übrigen Probleme von Wichtigkeit. Die Körperdimensionen des Tieres zeigen schon im vorhinein an, daß es mit der Art die CLAPARÈDE und LACHMANN [1] unter den Namen *Urnula epistylidis* beschrieben und mit welchem Namen seither in der Literatur alle beobachteten *Urnula* bezeichnet werden, nicht identisch sein kann. Die früheren Forscher [1, 9] haben diese Suctorie am Stiel von *Epistylis*-Kolonien gefunden und haben ihre Größe in 100 bis 200 Mikron festgestellt. COLLIN [2] schreibt, daß auch die Identität der auf *Dendrosoma radians*, *Metacineta mystacina* und *Tokophrya quadripartita* gefundenen *Urnula* mit *U. epistylidis* sehr wahrscheinlich ist. Eine ähnliche Meinung äußert PENARD [10], der die auf *Trichophrya epistylidis* gefundene Art mit der auf *Epistylis* vorkommenden identifiziert. Zugleich bemerkt er, daß Exemplare der durch ihn untersuchten Art sich gleichzeitig auf den Epistyliden nicht zeigten. Die Hülle dieser Art ist 24 bis 30 Mikron lang, also vielfach kleiner als die der ursprünglichen Art. Sand bezeichnet die Hüllenlänge als zwischen 20 bis 120 Mikron wechselnd. Bei einer Gelegenheit fanden wir *Urnula* auf Epistyliden [8] und maßen eine 80 bis 100 Mikron lange Hülle. In Verbindung mit dem Vorkommen sei noch erwähnt, daß GÖNNERT *Urnula* »*epistylidis*« in reichlicher Zahl auf *Dendrosoma radians* und gelegentlich auch auf *Lernaeophrya capitata* und *Trichophrya epistylidis* gefunden hat.

Sollten wir die Angaben in der Literatur annehmen, so wäre zu glauben, daß ein und dieselbe Art in der Größe zwischen 20 bis 200 Mikron schwankt.

Der Fundort, der »Wirt«, ist gleichfalls sehr mannigfaltig. Die außerordentliche Verschiedenartigkeit der auf die Größe bezüglichen Angaben ist jedoch schon deshalb unmöglich, weil selbst die wohlgenährtesten *Urnula*-Exemplare keine Größe erreichen, die die bei der Metamorphose zustande gebrachte Hülle übertrifft und diese letztere beträgt bei der *Urnula* von *Lernaeophrya* höchstens 30 Mikron. Die auf die Spezifität bezüglichen Versuche haben aber gezeigt, daß *Urnula* den Wirt betreffend ziemlich wählerisch ist. Das Entscheidende ist dennoch, daß — nachdem sich die außerordentlich spezifische Ernährungsart der *Urnula* von *Lernaeophrya* geklärt hat — von dieser Art von kleinem Wuchs es unvorstellbar ist, auf welche Weise sie sich Nahrung auf dem Stiel von *Epistylis* verschaffen könnte. Ganz sicher ist, daß in der Gattung *Urnula* zumindest zwei Arten unterschieden werden müssen. Eine ist *Urnula epistylidis* von verhältnismäßig großen Wuchs, die eine Größe von 80 bis 120 Mikron und sogar mehr erreicht. Die Struktur ihres Suctellums ist gut analysierbar, es besitzt ein echtes inneres Rohr.

Ihre Ernährungsweise zu beobachten gelang mir erst nach der Beendigung des Manuskriptes. Die auf *Hydrous piceus* gefundenen Exemplare ernährten sich mit Opercularien. Sie saugen die sessilen Exemplare durch ihren peristomialen Körperteil aus ; die Schwärmer ergreifen sie auch in der Gegend des Cilienkranzes über dem Scopula leicht und saugen sie aus. Wahrscheinlich vermögen sie auch Epistyliden zu erbeuten. Suctoria können sie nach meinen bisherigen Versuchen weder durch ihr Saugröhrchen, noch durch einen anderen Körperteil ergreifen. Ihre Vermehrungsart steht mit der der *Urnula* von *Lernaeophrya* in Einklang [7, 8] ; auch die Struktur ihrer Schwärmer stimmt im wesentlichen überein, obgleich eine eingehendere Untersuchung als die bisherige notwendig wäre. Der Schwärmer hat zumindest zwei Vakuolen. In Seitenansicht ähnelt die Hülle der der kleinen *Urnula*, doch mit einer breiteren Basis. Die genaue Beschreibung der Struktur des Dachteiles der Hülle fehlt noch.

Die andere Art charakterisieren wir auf der Grundlage der *Urnula* von *Lernaeophrya*. Ihr Name ist zu Ehren ihrer »schlauen«, hinterlistigen Geschicklichkeit : *U. turpissima* n. sp.

Die Hülle ist 20 bis 30 Mikron hoch, mit einer sich unmittelbar von Stiel fortsetzenden, oben allmählich erweiternden Längsspalte. Der Oberteil der Hülle ähnelt einem Hausdach, denn das Kiel setzt sich an beiden Enden in abfallenden, zueinander in scharfem Winkel neigenden Kanten fort. Sein Protoplasmakörper ist etwa kugelförmig ; die Pellikula seines oberen Endes setzt sich unmittelbar in der Hülle fort. Auf der einen Seite der Spalte ist die Vakuole, auf der anderen das einzige Saugröhrchen zu finden. Etwa in der Körpermitte liegen ein Makro- und ein Mikronukleus. Die Vermehrung erfolgt durch semi-circumvaginative Schwärmerbildung. Der Schwärmer ist länglicherund, mit einer einzigen Vakuole, acht sich schief auf die Längsachse neigen-

den Cilienreihen, dorsalem Cilienbüschel; am Vorderteil des Körpers befindet sich das Scopula in ventraler Lage. Nahrungsaufnahme: erfolgt durch die Öffnung des zum Einziehen gezwungenen Saugröhrchens der Beute. Wirtstier: *Lernaeophrya capitata;* kann sich gelegentlich auch auf *Metacineta mystacina* ansiedeln.

Diese Art steht der durch PENARD untersuchten *Urnula* sehr nahe — ist vielleicht identisch mit ihr. Der sich auf Grund der Beschreibung zeigende Unterschied beruht eventuell auf einen Unterschied in der Beobachtung und Auslegung. Es bedarf noch der Prüfung, ob sich *Urnula* von *Lernaeophrya* an *Dendrosoma* und *Trichophrya* ansiedelt.

2. *Struktur und Bewegung des Saugröhrchens.* In den auf die Struktur bezüglichen Erklärungen taucht seit CLAPARÈDE und LACHMANN [1] immer wieder der Gedanke an Pseudopodium auf. Sehr nahe verwandt zu *U. turpissima* (wahrscheinlich identisch mit ihr) ist die Art, die PENARD untersucht hat. Penard [10] sieht jedoch keine Struktur im Suctellum. Er stellt es als einen mit Plasma gefüllten Fortsatz dar, mit einem spindelförmigen, besonders beweglichen Ende, an dem während der Bewegung verschiedene Körnchen kleben. In der Tat entspricht seine Struktur dem auf Abb. 4 sichtbaren Bild. Das Haft-Ende des Suctellums ist schmäler als das äußere Röhrchen. Bei der Bewegung fältelt sich das äußere Röhrchen. Das innere Röhrchen ist fadenartig, optisch erscheint es homogen. Im Zwischenraum zwischen dem inneren und äußeren Röhrchen befindet sich gekörneltes Plasma. Das Saugröhrchen von *U. turpissima* unterscheidet sich von dem von *U. epistylidis* nicht nur darin, daß es, dem kleineren Körper entsprechend, kürzer ist, aber auch darin, daß während bei *U. epistylidis* das innere Röhrchen ein offener Hohlraum ist [6], es sich bei *U. turpissima* als homogen zeigt. Auch beim bisher saugenden Tier konnte bisher statt dem dichten Faden kein echtes Röhrchen beobachtet werden.

Bei der Bewegung hat das äußere Röhrchen eine passive Rolle, es faltet oder glättet sich der Zusammenziehung oder Ausstreckung entsprechend. Wenn das Saugröhrchen längere Zeit nicht funktioniert, z. B. zur Zeit der Schwärmerbildung, und sich das innere Röhrchen in das Plasma zurückgezogen hat, stellt das äußere Röhrchen höchstens einen überaus kurzen Fortsatz dar. Es stellt sich die Frage, ob sich in solchem Falle das äußere Röhrchen in jene Schicht zurückzieht, welcher es entstammt oder sich resorbiert. Bei plötzlicher Kontraktion bewahrt es in den harmonikaartigen Falten seine volle Länge, zu solcher Zeit ist es aber faltenlos, demnach hat es sich auf einen Bruchteil seiner ursprünglichen Länge verkürzt. Bei der Wiederausstreckung wächst das äußere Röhrchen eigentlich hervor! Darum ist die Annahme berechtigt, daß beim völligen Einziehen des Suctellums das äußere Röhrchen in erster Linie nicht durch Zurückziehung, sondern infolge von Resorption verschwindet! Dieser Prozeß gleicht der bei

der Metamorphose vor sich gehenden Aufsaugung der Cilien. Das neuerliche Erscheinen des vollständig »zurückgezogenen« äußeren Röhrchens ist also nicht einfach eine Ausstreckung, sondern ein Regenerationsvorgang.

3. *Parasitismus oder räuberische Lebensweise?* Frühere Forscher warfen die Frage folgendermaßen auf: Parasitismus oder Kommensalismus [2, 10]; mitunter führten sie *Urnula* entschieden als Parasit an [3], Beweise konnten sie jedoch für keine der Annahmen erbringen. PENARD vergleicht das Tentakel mit der Zunge des Ameisenfressers, die zeitweise verschiedene Brocken erreichend, sich mit deren Körnchen beladen zurückzieht. Er läßt sozusagen vermuten, daß sie auf diese Weise ihre Nahrung aufnimmt; er hebt die Unterschiedlichkeit des Tentakel von *Urnula* und des Suctellums der übrigen Suctorien hervor. Die Ursache dieses Herumratens ist, daß das Saugröhrchen von *Urnula* während seiner Benutzung von keinem beobachtet wurde. Es ließen sich auch auf Grundlage der Ähnlichkeit keine Folgerungen ziehen. Suctellum von ähnlicher Beweglichkeit sind nämlich noch in drei Gattungen bekannt. Eine von ihnen ist *Acinetopsis.* Die in dieser Gattung eingehend untersuchte Art, *A. tentaculata*, verfügt über zweierlei Tentakel [4]. Das eine, von ähnlicher Bewegung wie das von *Urnula*, dient zum Ergreifen des Körpers der Beute und dazu, daß es die Beute bis zu den Saugröhrchen herunterzieht. Es ist eigentümlich, daß die Beute gleichfalls eine Suctorie ist, gerade *Ephelota*, die ebenfalls über zweierlei, Greif- und Saugtentakel verfügt, doch deren Greiftentakel zu einer biegenden Bewegung nicht fähig sind. Die andere Gattung ist *Rhyncheta. R. cyclopum* besitzt ein einziges außerordentlich bewegliches Saugröhrchen; die Art des Nahrungserwerbes ist unbekannt. Möglicherweise ist sie mit *Urnula* nahe verwandt (ihr Schwärmer ist monaxon, innere Knospung). Die dritte Gattung ist *Rhynchophrya. R. palpans* gehört zu den Discophryiden. Von ihrer Ernährungsart wird in der Literatur keine Erwähnung gemacht.

Es gelang mir bei einigen Gelegenheiten ihre Nahrungsaufnahme zu beobachten. Obgleich ausnahmsweise auch winzige Holotricha oder Hypotricha an dem Saugröhrchen haften, dienen zur regelmäßigen Nahrung jene Peritricha (vor allem *Opercularia)* mit steifem Stiel, in deren Gesellschaft sie lebt. Folglich gleicht ihre Ernährungsweise der von *U. epistylidis.*

Bis zum heutigen Tage ist also die Ernährungsweise von *Urnula turpissima* ohne Analogie, einzig in ihrer Art, doch liegt überhaupt kein Grund vor, dies als Parasitismus zu bezeichnen. Wahrhaftig siedelt sie sich auf das Beutetier (auf den Wirt) an, doch ist das Beutetier nicht von höherer Ordnung und um Nahrung aufnehmen zu können, muß das Opfer, das sie zum Schluß mit dem der räuberischen Lebensweise dienenden Saugröhrchen aussaugt, vorher entwaffnet werden. Würde das Opfer nur ein Saugröhrchen besitzen, so würde der Angriff auch seine Vernichtung bedeuten, doch *Lernaeophrya* kann nur durch zahlreiche *Urnula* vernichtet werden. Auch Raubtiere höherer

Ordnung greifen in Gruppen an und vernichten viel größere Opfer als sie selber sind. All dies ist darum erwähnenswert, weil sich bei Suctorien mitunter die Grenze zwischen räuberischer und parasitisierender Lebensweise tatsächlich verwischt. Von den unmittelbar verwandten *Podophrya libera* und *P. parasitica* erlegt und saugt die erstere in entwickeltem Zustand das Opfer, folglich ist sie unbedingt ein Raubtier, die andere haftet indessen als Schwärmer an das Wirtstier, läßt sich von ihm tragen und kann auch in die an seinem Körper entstandene Ektoplasmavertiefung einsinken. Das Wesentliche ist aber, daß sie selbst zu dieser Zeit durch ihre überaus verkürzten Saugröhrchen die Nahrung aufnimmt. Richtig ist bei Suctoria nur dann von Parasitismus zu sprechen, wenn sie keine Saugröhrchen hat und sich infolgedessen durch Osmose, durch die Körperoberfläche von anderen Protisten ernährt.

4. *Organellotropismus.* Mit diesem Wort bezeichne ich die außerordentliche Spezifität der Nahrungsaufnahme von *Urnula*, die an die Gegenwart und das Erreichen eines Zellorgans, Organellum, gebunden ist. Diese Spezifität ist viel eigentümlicher als z. B. der aus der Parasitologie bekannte Histotropismus. Wohl ist der Begriff Tropismus in der Protozoologie nicht in Anwendung, hier ist er dennoch unvermeidbar. Es sei jedoch bemerkt, daß die sessilen Suctorien auch in ihren anderen Lebensmanifestationen Tropismus zeigen. So ist die Zunahme des Konjugationsfortsatzes vielleicht ein chemotropisches Wachstum, das der chemotaktischen Bewegung bei frei schwimmenden Protozoen entspricht.

5. *Taktische Bewegungen in der Nahrungsaufnahme von Urnula.* Es steht fest, daß wenn für die Ernährungsart von *Urnula* ein Beispiel unter den Tieren höherer Ordnung, eventuell unter den Insekten zu finden wäre, sollte z. B. ein Insekt das Saugorgan eines anderen zum Einziehen zwingen und durch dieses Organ sein Opfer aussaugen, würden wir von der Äußerung des entwickeltesten Instinktes sprechen. Was soll hier geschehen? Wir müssen die taxonomische Entfernung außer acht lassende große Ähnlichkeit anerkennen und die Einzelheiten der auf den Nahrungserwerb gerichteten Äußerungen und der einzelnen taktischen Bewegungen, die sowohl in sich als auch in ihre hintereinander folgenden Verknüpfung äußerst zweckmäßig sind, mit Versuchen weiter analysieren. Diese Einzelheiten sind :

a) Das Hinschwimmen zum Wirtstier und das Ansiedeln. Topotaktische Bewegung, die durch eine chemotaktische Reizwirkung gesteuert wird. Aus der Bewegung der Schwärmer muß gefolgert werden, daß dieser Reiz unmittelbar in der Nähe der Saugbündel wirksam ist. Möglicherweise löst er sich erst nach ihrer Berührung aus. Nach der ersten Berührung verläßt der Schwärmer öfters noch die Körperoberfläche von *Lernaeophrya*, bis er nach einem kurzen Umweg endgültig wieder zurückkehrt. Es sei bemerkt, daß der winzige Schwärmer sich in ziem-

licher Sicherheit zwischen den Saugröhrchen von *Lernaeophrya* bewegt, doch ist es keine völlige Sicherheit, da ich bereits zweimal beobachtet habe, daß der Schwärmer an einem der Saugröhrchen haftete und ausgesaugt wurde.

b) Die »suchende« Bewegung des Saugröhrchens in allen Richtungen umher. Diese Bewegung ist natürlich eine durch die morphologische und physiologische Struktur des Suctellums bedingte Aktivität, in ihren Folgen ist sie zweckmäßig.

c) Anhaften an das Saugröhrchen des Opfers. Während seiner beständig suchenden Bewegung haften das Saugröhrchen solange nicht dauerhaft an, welches Objekt auch immer es berühre, bis es schließlich das Saugröhrchen des Opfers nicht berührt hat. Als Haftpunkt ist das Saugröhrchen der Beute in seiner ganzen Länge geeignet. Daran läßt sich kaum denken, daß das »suchende« Saugröhrchen in seiner sich biegenden Bewegung durch Chemotropismus gelenkt worden wäre. Wäre es so, würde es am nächsten Suctellum oder zumindest an irgendeinem der Saugröhrchen des nächsten Suctellumbündels haften. Auch Abb. 8 zeigt, daß *Urnula* häufig an einem verhältnismäßig entfernten Saugröhrchen haftet.

Warum haftet z. B. das Suctellum nicht an der Körperoberfläche des Beutetieres?

Die Erklärung der Adhärenz der Saugröhrchen ist bisher noch unbekannt. Soviel habe ich festgestellt, daß sie mitunter ungemein selektiv funktioniert. *Podophrya parasitica* z. B. wählt auch zwischen den Varietäten von *Paramecium aurelia*. Das Ergreifen steht nicht in Beziehung mit der Oberflächenstruktur, der Größe des Opfers. Als das Maß der Haftsicherheit ist die Größe der *Affinität* zwischen dem Ende des Saugröhrchens und dem Opfer anzusehen. Um zu erfassen, worin die Affinität besteht, müßte man die chemische und physikalische Natur der viskösen Substanzen kennen, die das Anhaften sichern. Einstweilen wissen wir nur soviel, daß im angeführten Beispiel von *Urnula* eben in der Affinität mit dem Saugröhrchen und der Körperoberfläche ein selektiver Unterschied zur Geltung kommt. Bei entsprechender Affinität wäre *Urnula* sicherlich imstande, das Opfer auch durch die Körperoberfläche auszusaugen, saugen doch manche Suctorien auch *Euplotes* aus.

d) Pumpende Bewegung nach dem Anhaften. Ist nichts anderes als Ausstreckung und Kontraktion des jetzt schon an beiden Enden verankerten Suctellums. Es ist zum Teil eine mit der »suchenden« Bewegung verwandte Aktivität, die sich im fixierten Zustande kaum anders manifestieren könnte. Diese Bewegung ist die Hauptreizwirkung, wodurch das Saugröhrchen des Opfers zum Einziehen bewegt wird. Obgleich die Bewegung bisweilen von fast »schiebendem« Charakter ist, ist natürlich das Einziehen des Saugröhrchens nicht die Folge der Schubwirkung, sondern lediglich die der mechanischen Reizung. Auch auf andere, anhaltende mechanische Reizung kann sich das Saugröhrchen von *Lernaeophrya* zurückziehen.

e) Dauerhaftigkeit des Anhaftens. Von großer Wichtigkeit ist beim Nahrungserwerb von *Urnula* die zähe Ausdauer, mit der das Tier das Suctellum des Opfers eine Viertel- — mitunter sogar eine halbe — Stunde lang »hält«, bis es sich nicht vollständig zurückzieht. Nimmt sie, vielleicht dessenungeachtet, daß es noch nicht zu saugen, Nahrung aufzunehmen vermag, schon die Nahrung wahr? Es mag wohl sein, doch gerade weil es bis zur Entwaffnung nicht imstande ist zu saugen und das Anhaften immerhin mit dem Saugröhrchen verknüpft ist, eben darum ist diese Ausdauer ein sehr wichtiges Moment jener Handlungen, deren unbestreitbar zweckmäßige Aufeinanderfolge, vom Ansiedeln des Schwärmers bis zum Saugen, den Nahrungserwerb sicherstellt.

6. *Entwicklung.* Hierbei sind nur zwei Einzelheiten zu erwähnen. Die eine ist der Typ der Schwärmerbildung. Vormals war man der Meinung, daß sie einer ungleichmäßigen Zellteilung von schiefer Richtung entspricht. Penard [10] hingegen identifizierte sie mit der inneren Knospung von *Tokophrya.* Auf Grund einer genaueren Untersuchung können wir bereits behaupten, daß beide Arten der Gattung *Urnula, U. epistylidis* und *U. turpissima* gleichermaßen, mit halb innerlicher (semi-circumvaginativer) Knospung die Schwärmer entwickeln, folglich ist diese Vermehrungsart charakteristisch für die Gattung *Urnula.* Die Organisierung der Ciliatur beginnt unterhalb der Hülle, doch an der Körperoberfläche und nur während der Ausstreckung der Cilienreihen vertieft sich die den Körper des Schwärmers einschneidende Furche. Der Anfang entspricht also wahrlich der einfachen Zellteilung und es könnte auch daran gedacht werden, daß die fortlaufende Furche die Folge der hemmenden Wirkung der sich dem Körper anschmiegenden Hülle ist ; besäße das Tier keine Hülle, so würde die Teilung ähnlich wie die von *Podophrya* erfolgen. Dennoch ist dem nicht so, denn wenn der Plasmakörper klein ist, sich von der Hülle weit wegzieht und das Tier sich zum Schwärmer in seiner Gänze umwandelt, erfolgt die Metamorphose ebenso auf semi-circumvaginative Weise, wie bei der reproduktiven, der Vermehrung dienenden Schwärmerbildung.

Das andere Charakteristikum besteht in der Entwicklung der Hülle. Dies ähnelt sehr der von *Metacineta mystacina* [2]. Hier wie auch dort sichert der sich während der Metamorphose erweiternde Körper die Breite der Hülle.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die auf *Lernaeophrya capitata* lebende *Urnula* unterscheidet sich in gewissen konstitutionellen Zügen, in der Nahrungsaufnahme und in ihrer vielfach kleineren Gestalt entschieden von *U. epistylidis*, sie ist unbedingt eine selbständige Art: *Urnula turpissima* n. sp.

2. Ihr Schwärmer ist vom Acinetide-Typ (Abb. 1). Der kennzeichnendste Teil ihrer Metamorphose ist die Art der Entwicklung ihrer Hülle (Abb. 2). Die Spalte der Hülle, die Vakuole und das Suctellum entwickeln sich, ob sie auf das Symmetrieverhältnis des Schwärmers oder des entwickelten Tieres bezogen sind, immer in derselben relativen Lage (Abb. 3).

3. Die Struktur seines außerordentlich beweglichen Saugröhrchens (Abb. 4) ähnelt der von *U. epistylidis*, doch das innere »Röhrchen« hat das Aussehen eines dichten Fadens.

4. Die Schwärmerbildung, ebenso wie bei *U. epistylidis* ist sowohl bei der reproduktiven als auch bei der reorganisative Schwärmerbildung halb-innere, semi-circumvaginative Knospung (Abb. 5).

5. Die Schwärmer siedeln sich in der Nähe des Suctellumbündel von *Lernaeophrya* oder am Körperrand an (Abb. 11—12).

6. Die Nahrungsaufnahme von *U. turpissima* geschieht auf eine einzigartige eigentümliche Weise. Ihr Saugröhrchen haftet nach »suchenden« Bewegungen (Abb. 6) an das Suctellum von *Lernaeophrya* reizt es zum Einziehen, und saugt sein Opfer durch die Stelle des eingezogenen Saugröhrchens (Abb. 7—10). Ihr Erfolg wird — von der Ansiedlung an — durch nacheinander folgende taktische Bewegungen des Schwärmers und des entwickelten Tieres sichergestellt.

7. Von dreizehn, einer Erprobung unterworfenen, Suctoria-Arten ist als Beute lediglich *Metacineta mystacina* geeignet, doch auch diese in viel geringerem Maße als *Lernaeophrya*.

LITERATUR

1. Claparède, E., Lachmann, J. (1858—60): Études sur les Infusoires et les Rhizopodes· — Genève et Bâle (H. Georg).
2. Collin, B. (1912): Étude monographique sur les Acinétiens. — II. Arch. zool. exp. gen. **51**, 1—457.
3. Gönnert, R. (1935): Über Systematik, Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Parasiten einiger Dendrosomidae nebst Beschreibung zweier neuer Suktorien. — Arch. Protistenkde **86**, 113—154.
4. Kahl, A. (1934): Suctoria. In Grimpe: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee **26**, 184—226.
5. Kormos, J. (1938): Fejlődéstani vizsgálatok a Szívókásokon. — Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Suktorien. — Mat. Term.-tud. Közl. **38**, (1), 1—94 (nur ungarisch).
6. Kormos, J. (1938): A Szívókások (Suctoria) szívócsöveinek szerkezete és működése. — Bau und Funktion der Saugröhrchen der Suktorien — Állat. Közl. **35**, 130—153. (Ungarisch, deutsche Zusammenfassung.)
7. Kormos, J.—Kormos, K. (1957): Determination in der Entwicklung der Suctorien — Acta Biol. Hung. **7**, 365—383.
8. Kormos, J.—Kormos, K. (1957): Ontogenese der Protozoen. — Ibid. **7**, 385—402.
9. Kent, W. S. (1881—82): A manual of the Infusoria. — London (D. Bogue).
10. Penard, E. (1920): Études sur les Infusoires tentaculifères. — Mém. Soc. Phys. et d'Hist. Nat. de Genève **39**, 131—229.
11. Sand, R. (1899—1901): Étude monographique sur le groupe des Infusoires tentaculifères. — Ann. Soc. Belg. Microsc. **24—26.**

QUANTITATIVE UNTERSUCHUNGSMETHODEN BEI SCHMETTERLINGEN

Von

L. KOVÁCS

ZOOLOGISCHE ABTEILUNG DES UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS

(Eingegangen am 15. November 1957)

Historisches

Seit den ersten Veruchen, die in Ungarn zur quantitativen Untersuchung der Schmetterlinge durchgeführt wurden, sind fast anderthalb Jahrzehnte verflossen, es scheint also an der Zeit zu sein, die bisherigen Ergebnisse zu veröffentlichen und die benützten Methoden auszuwerten. Quantitative Untersuchungen bei Schmetterlingen wurden in Ungarn zuerst von J. SZENT-IVÁNY, und zwar auf der Halbinsel Tihany im Jahr 1942 durchgeführt.

Die quantitativen Aufnahmen von SZENT-IVÁNY richteten sich zweimal auf die Untersuchung der Zusammenstellung je einer Nahrungsgesellschaft, einmal aber auf das Feststellen der Individuenzahl einer einzigen Schmetterlingsart. Er sammelte am 28. Mai mit dem Fangnetz, vom Einbruch der Abenddämmerung zwei volle Stunden lang die die in der Rasenschicht befindlichen Blüten, hauptsächlich den Klee besuchenden Schmetterlinge. Es wurden 35 Exemplare erbeutet und zwar 22 *Harmodia luteago* SCHIFF., 8 *Meristis trigrammica* HUFN., 3 *Phytometra gamma* L. und 2 *Phytometra chrysitis* L. — Am 18. Juni erbeutete er ebenfalls mit dem Fangnetz an den Blüten des Ligusters 12 *Eutelia adulatrix* HBN. und 1 *Cucullia umbratica* L. Die Dauer der Aufsammlung betrug diesmal nur 20 Minuten. — Am 1. August sammelte er Angaben über die Häufigkeit der Pyraliden-Art *Nomophila noctuella* HBN., die im erwähnten Jahr massenhaft auftrat. Dies geschah auf folgende Weise. Er ging in einer bestimmten Richtung mit gleich langen Schritten und im gleichen Tempo vorwärts und schlug dabei etwa 25—30 cm über dem Rasen, mit gleichmäßigen Hieben hin und her. Am Ende dieser Probe zählte er im Netz 85 Exemplare von *N. noctuella.*

Bei zönologischen Aufnahmen wurden die von SZENT-IVÁNY angewendeten Methoden auch vorher vielfach benützt. Zur Untersuchung der Nahrungsgesellschaften benützte er die sogenannte Zeitaufnahme ; bei der Feststellung der Individuenzahl von *N. noctuella* spielte die Zeitdauer keine Rolle. Der Flächenraum wurde bei den Aufnahmen nicht berücksichtigt. Es ist nicht zu bezweifeln, daß die zur Aufnahme der Nahrungsgesellschaften angewendete Methode kaum mit einer besseren ersetzt werden könnte, nur sollten auch der Flächenraum des untersuchten Gebietes, bzw. die Anzahl

der abgesuchten Sträucher festgestellt werden. Die bei der Untersuchung der Individuenzahl von *N. noctuella* verwendete Linearmethode dagegen hat sich nur in der Phytozönologie bewährt, nicht aber in der Zoozönologie. Die zum Feststellen der Individuenzahl gewisser Insekten dienenden Aufnahmen sollten aber immer im Bezug auf eine bestimmte Flächengröße durchgeführt werden, wobei auch die Individuenzahl sämtlicher aufgescheuchter Arten festgestellt werden sollte.

Was übrigens die von SZENT-IVÁNY angewendeten Methoden betrifft, verweisen wir auf die sie ausführlich erörternden zönologischen Fachbücher. Die Fortsetzung dieser Versuche ist jedenfalls erwünscht, denn die erwähnten Methoden können für die Schmetterlinge nur so gründlich ausgearbeitet werden.

Im selben Jahr wurden auch in einer anderen Richtung Versuche zum quantitativen Einsammeln der Schmetterlinge gemacht. Die angewendete Methode war der in der Lepidopterologie schon längst bekannte Lichtfang. Die Verwendung dieser Methode für quantitative Zwecke ist zwar nicht ganz neu, doch wurde in Ungarn allmählich eine eigenartige Form der quantitativen Aufnahmen mit starkleuchtenden Lichtquellen entwickelt.

Die ersten Versuche waren nicht vielversprechend. Verfasser sammelte öfters Schmetterlinge, die in den Abendstunden in seine beleuchtete Wohnung eingeflogen waren. Es ergab sich öfters die Frage, wie viele Schmetterlinge wohl in dieser Gartenvorstadt von Budapest leben. Um Angaben zur Beantwortung dieser Frage verschaffen zu können, wurden in der Nacht vom 6. bis zum 7. Juli alle eingeflogenen Schmetterlinge mit dem Fangnetz erbeutet. Das ganze Material betrug 37 Exemplare mit 23 Arten, darunter 2 Arten mit je 4, 8 Arten mit je 2 und 13 Arten mit je 1 Exemplar. Im Laufe des Sommers wurden die Aufnahmen öfters wiederholt.

Obwohl Anfang September alle Aufsammlungen mit Lichtquellen wegen Luftschutzmaßnahmen eingestellt werden mußten, boten sich auch in den nächstfolgenden Jahren einige Gelegenheiten zu quantitativen Aufnahmen. In 1944 gelang es durch mehr als drei Monate diejenigen Schmetterlinge einzusammeln, die während der Tagesstunden in einem Dachboden Versteck fanden, in 1945 aber wurden nebst Fortsetzung dieser Arbeit auch die quantitativen Begebenheiten der die Sonnenblume besuchenden Nachtfalter untersucht. Diese Aufnahmen brachten wertvolle Erfahrungen für die weiteren quantitativen Aufnahmen ein.

Die Lichtaufnahmen in der erwähnten Wohnung konnten erst im Jahr 1946 wieder aufgenommen werden, von da an aber wurden sie in einem sich stets erweiternden Rahmen fortgeführt. Sie erfuhren hauptsächlich dadurch einen starken Antrieb, daß sich zur Einsammlung der eingeflogenen Tiere eine Lösung finden ließ, durch die es überflüssig wurde, die Nacht durchzuwachen. Die Arbeit war vorzugsweise in den Jahren 1948—1950 mit etwa

100, die ganze Nacht ausfüllenden Aufnahmen sehr intensiv, aber Kontrollaufnahmen wurden auch seitdem gemacht.

Die guten Erfolge der erwähnten Aufnahmen ließen ihre Erprobung auch im Gelände als erwünscht erscheinen. Verfasser versuchte schon in 1947 bei den Aufsammlungen im Erlenbruchwald bei Ócsa diese Aufgabe zu lösen, die Schmetterlinge drangen aber in solchen Massen ans Licht, daß sich ihre Aufsammlung für eine einzige Person als unmöglich erwies. Bei den Aufsammlungen in Bátorliget in den Jahren 1948—1949 und im Reservatgebiet des Kisbalatons im Jahr 1950 entstand die gleiche Situation. Am letzteren Ort aber wurden kleinere Gruppen, hauptsächlich die Eupithecia-Arten schon quantitativ eingesammelt und es gelang auch bei geringerem Anflug an Herbsttagen quantitative Komplettaufnahmen durchzuführen.

Man konnte die Haupthindernisse erst im Herbst 1951 eliminieren, indem die nötige Hilfe von diesem Zeitpunkt an zur Verfügung stand. Die systematischen Quantitativaufnahmen im Gelände wurden im Sommer 1952 begonnen und zwar fast gleichzeitig an zwei Orten. Bei Ócsa (in der Ebene zwischen Donau und Theiß) in einer Pflanzenassoziation von Cariceto elongatae — Alnetum wurden sie durch den Verfasser und durch L. Gozmány am 10. Juni in Angriff genommen und bis Ende September wöchentlich wiederholt. Von Ende Juli an konnten die Aufnahmen durch die Zusicherung der Mitarbeit von J. Szőcs mehrmals mit drei Lampen durchgeführt werden. In 1953 kam es teils in Ócsa, teils in den Erlenbruchwäldern östlich vom Neusiedler-See, im sogenannten Hanság zu Kontrollaufnahmen.

Der zweite Teil der Feldarbeit wurde am 17. Juli auf dem Hársbokorhegy zu Budakeszi, an der westlichen Grenze von Budapest in einer Pflanzenassoziation von Quercetum pubescentis — Prunus mahaleb (= Querceto cotinetum) begonnen. Hier wurden die Aufnahmen ebenfalls bis Ende Oktober wiederholt. Gelegentlich wurde hier auch mit drei, in einem Fall mit vier Lampen geleuchtet, was außer der Mitwirkung von J. Szőcs auch den Mitgliedern der damaligen zönologischen Arbeitsgemeinschaft, dem Dipterologen F. Mihályi und der Hymenopterologin Frau Németh zu verdanken ist, die an den Aufnahmen öfters teilnahmen. Die Präparatorinnen der mitinteressierten Sammlungen, Frau Drózdy, Frl. Glaser und Frau Solymos, wie auch der ad interim angestellte L. Sztankov trugen zum günstigen Erfolg beträchtlich bei.

Es konnten mit ausreichender Hilfe auch Parallelaufnahmen mit Köder, durch die die Untersuchung der quantitativen Begebenheiten der nicht lichtempfindlichen Schmetterlinge ermöglicht wurde, in Angriff genommen werden. Diese gestatteten das Feststellen der durch die Lichtaufnahmen nicht registrierbaren Züge der untersuchten Biozönosen. Sie waren hauptsächlich auf dem trockenen Plateau des Hársbokorhegy, wo die ausgehängten Köderschnüre fast immer mit Schmetterlingen bedeckt waren, erfolgreich.

Leider mußten diese großangelegten Aufnahmen nach zweijähriger Arbeit fast ganz eingestellt werden. Dabei fiel dem Umstand die größte Rolle zu, daß sich die für provisorische Aufgaben zustande gebrachte zönologische Arbeitsgemeinschaft nach Abschluß ihrer Hauptarbeit aufgelöst hat und dadurch entfiel die unumgänglich nötige Hilfe. In der Umgebung von Budapest konnten seither nur ausnahmsweise quantitative Aufnahmen gemacht werden und die erzielten Ergebnisse brachten nur in einigen Detailfragen Aufklärung. Von den neueren Aufnahmen verdienen hauptsächlich die im nördlichen und nordwestlichen Teil des Bakony-Gebirges im Jahr 1955 begonnenen Aufnahmen von P. TALLÓS Erwähnung. Er untersucht hauptsächlich die Unterschiede der Schmetterlingsbestände in verschiedenen Typen gleicher Pflanzenassoziationen.

Ohne die Erwähnung der Aufnahmen mittels Lichtfallen wäre die Übersicht des quantitativen Fanges von Schmetterlinge in Ungarn unvollständig. Die Initiative kam auf diesem Gebiete vom Forschungsinstitut für Pflanzenschutz, die Organisation und Leitung der Arbeit aber untersteht T. JERMY. Der Zweck dieser Aufnahmen besteht in Materialsammlung für Insektenprognosen. Die erste Lichtfalle steht seit 1951 in Keszthely in Betrieb. Seither wurden in verschiedenen Gegenden des Landes, so auch in der Hauptstadt etwa 5 neue Lichtfallen errichtet. Diese Lichtfallen wurden dem gesteckten Ziel entsprechend sämtlich in Kulturbiozönosen untergebracht. — Seit 1956 werden auf Anregung von I. BALOGH auch in der Pedagogischen Hochschule in Pécs quantitative Aufnahmen mit Lichtfallen gemacht.

Methodisches

Quantitativer Fang mit Lampe. In bewohnten Gebieten bedeutet der Lichtfang kein besonderes Problem, da die Wohnungen fast ausnahmslos elektrisch beleuchtet sind. Die erwähnten Aufnahmen in der Wohnung des Verfassers wurden auch mit einer elektrischen Glühlampe von 60 W, die unweit vom Fenster aufgehängt war, durchgeführt. Die eingeflogenen Schmetterlinge wurden teils mit dem Fangnetz, teils, wenn sie sich auf die Wände oder auf eine neben der Lampe hängende Leinwand niederließen, mit dem Tötungsglas erbeutet. Von 1948 an trat an Stelle der Einzelarbeit die Benützung des Zimmers als Falle.

Das wichtigste Gerät bei der Feldarbeit ist eine Petroleumgaslampe von großer Lichtstärke. Solche werden in Ungarn seit 25—30 Jahren zu Sammelzwecken benützt. Im Gelände werden die Lampen an einem mit einem Haken versehenen, zerlegbaren Aluminiumrohr, das in die Erde gerammt, oder an einem Baum aufgehängt wird. 40—50 cm hinter der Lampe wird ein weißes Leintuch an Ästen oder an ähnlichen Aluminiumröhren angebracht.

Die anfliegenden Tiere lassen sich meistens am gespannten Tuch nieder, wo sie leicht mit dem Tötungsglas eingesammelt werden können. Der untere Teil des Leintuches wird am Boden 20 bis 25 cm nach vorne gezogen, wodurch man das Verschwinden der heruntergefallenen Tiere oder ihr Entweichen unter der Leinwand verhindert. Der obere Rand des Leintuches erhebt sich mindestens einen halben Meter über die Lichtquelle.

Bei quantitativen Aufnahmen empfielt es sich, bei der Aufstellung der Lampe und bei der Ortswahl besondere Maßregeln einzuhalten. Im Grenzgebiet verschiedener Biotope soll die Lampe möglichst niedrig aufgehängt werden und gegen den nicht untersuchten Biotop mit einem großen, engmaschigen Leintuch abgeblendet werden. Dabei ist es ratsam, die Lampe und das Leintuch dicht aneinander zu bringen, um die Ausstrahlung des Lichtes in einer unerwünschten Richtung auszuschalten. Bei Biotopen von geringer Ausdehnung oder mit niedrigem Pflanzenwuchs werden sich im eingesammelten Material mehr oder weniger biotopfremde Elemente vorfinden. Im Inneren größerer Biotope ist die Anzahl der biotopfremden Elemente meistens gering, gegen den Rand zu nimmt ihre Anzahl immer zu.

Wie es schon erwähnt wurde, können die am Licht massenhaft eintreffenden Schmetterlinge nur durch Zusammenarbeit von zwei oder mehr Personen erbeutet werden. Dies gilt vor allem für die Sommermonate, doch muß man damit auch in anderen Jahreszeiten Rechnung tragen. Eine von ihnen arbeitet mit den Tötungsgläsern an der Leinwand, die andere aber fängt die in der Luft herumschwirrenden oder sich in einiger Entfernung an Baumstämmen, Ästen usw. niederlassenden Schmetterlinge ein. In einigen Sommernächten war der Anflug außerordentlich groß, so, daß die Aufgaben von drei Personen kaum bewältigt werden konnten. Die Bearbeitung des gesammelten Materials bildet im Fall eines Massenfluges ein Problem an sich. Da nicht alles benadelt werden kann, müssen die leicht bestimmbaren Arten an Ort und Stelle nach Geschlechtern provisorisch registriert und dann selektiert werden. Die endgültigen Angaben werden nach der Bearbeitung der mitgeführten Exemplare zusammengestellt.

Quantitativer Fang mit mehreren Lampen. In der Feldarbeit wurden zu Kontrollzwecken gleich von Anfang an gleichzeitig mehrere Lampen im selben Biotop benützt. Diese Aufnahmen haben es bewiesen, daß durch die Anwendung gleichstarker Lichtquellen die erhaltenen Angaben im gleichen Biotop im wesentlichen die gleichen sind, die kleineren Abweichungen aber stehen mit der Dispersion der einzelnen Arten, mit dem Einfluß der Nachbahrbiotope usw. im Zusammenhang. Aus den Angaben von mehreren gleichzeitig in Betrieb stehenden Lampen kann man auch Durchschnittswerte gewinnen, wie z. B. bei Quadrataufnahmen aus den Angaben mehrerer Quadrate. Es steht also außer Zweifel, daß die

gleichzeitige Arbeit mit mehreren Lampen den Wert der Aufnahmen bedeutend erhöht.

Bei der Bestimmung des Aufstellungsortes mehrerer Lampen müssen die dem gesteckten Ziel dienenden Gesichtspunkte in Betracht genommen werden. Wenn man z. B. einen Biotop unabhängig von anderen Biotopen untersucht, ist es erwünscht, daß man so tief wie möglich ins Gebiet des Biotopes eindringt und die Lampen dort aufstellt. Wenn man sich aber für den Einfluß eines benachbahrten Biotopes interessiert, dann stellt man eine der Lampen in der Nähe dessen auf, die anderen aber immer tiefer auf dem Gebiet des untersuchten Biotops. Bei der Untersuchung anderer Fragen geschieht die Ortswahl der Lampen selbstverständlich dem gesteckten Ziel entsprechend. Die hier angeführten Verfahren haben sich bei Aufnahmen sowohl in Erlenbruchwäldern wie auch im Karstbuschwald gut bewährt.

Quantitativer Fang mit Köder. Der Köderfang ist eine altbewährte Methode zum Einsammeln nachtaktiver Schmetterlinge. In Ungarn sind mehrere Köderarten im Gebrauch. Gegenwertig wendet man meistens sirupgetränkte und auf eine Schnur gezogene Apfel- oder Birnenscheiben an. Erfahrungsgemäß üben bereits 2—3 größere Scheiben mit fachgerecht zubereitetem Sirup eine genügende Anziehungskraft aus. Der Gebrauch weniger Scheiben ermöglicht es, daß man das Tötungsglas wie eine Glasglocke über den Köder zieht und das Abfliegen der Tiere dadurch verhindert. Die Hauptbestandteile des Sirups sind Zucker, Bier und Honig. Der Zucker wird in warmem Wasser aufgelöst und dann mit Bier verdünnt weiter gewärmt, ohne die Lösung sieden zu lassen. Dieser Lösung setzt man pro Liter wenigstens 4 gehäufte Esslöffel Honig zu. Unmittelbar vor dem Gebrauch gießt man zum Stärken des Aromas einen Eßlöffel Obstbranntwein, oder Rum dazu, dies erscheint zwar, wenn der Sirup bereits gegoren ist, überflüssig zu sein.

Durch den Köderfang können viele lichtscheue und für Lichtreize nicht empfindliche, darunter auch massenhaft auftretende Schmetterlingsarten erbeutet werden und so bildet diese Art des Fanges als quantitative Methode angewendet eine Ergänzung des Lichtfanges. Zu Beginn wurde der Köderfang nur dazu benützt, um die obenerwähnten Arten kennen zu lernen und ihr gegenwertiges Zahlenverhältnis feststellen zu können. Unter dem Einfluß der mit mehreren Lampen erzielten Angaben über die Dispersion usw. der Arten wurden auch die Köderschnüre in bestimmte Gruppen zerteilt angebracht. Dabei kommen die gleichen Grundsätze zur Geltung, wie bei der Aufstellung von Lichtquellen. In den einzelnen Gruppen werden 8—10 Schnüre 4—5 m von einander entfernt angebracht. Dieses Verfahren entsprach den Erwartungen, man konnte nähmlich auch auf diesem Weg, wenn auch nicht in dem Maß wie beim Lichtfang, die Dispersion und den Einfluß der angrenzenden Biotope betreffende Angaben erhalten.

Verwendung von Fallen zum quantitativen Fang. Auf Grund des bisherigen ergibt sich die Frage, ob es wohl nicht einfacher und bequemer wäre, die quantitativen Aufnahmen der Lepidopteren immer mittels Fallen durchzuführen, da sie die an einen Ort gelockten Tiere ohne menschliches Eingreifen daran verhindern, daß sie sich wieder entfernen. Sie kann auf Grund mehrjähriger eigener Erfahrungen beantwortet werden, da vom Verfasser seit mehreren Jahren die für das Institut für Pflanzenschutz durch Lichtfallen gesammelten Lepidopteren bearbeitet werden.

Genanntes Institut benützt die von JERMY konstruierte Lichtfalle. Diese besteht aus einem weiten Trichter, der in ein sich eng an den Trichter schmiegendes Glas mündet und aus einem sich über dem Glas tellerartig ausbreitendem Schirm, in dessen Mitte die Lichtquelle aufgehängt wird. Die Entfernung zwischen dem Schirm und dem Trichter ist so bemessen, daß das Licht horizontal nach allen Richtungen frei ausstrahlen kann. Die Insekten gelangen durch den Trichter in das Tötungsmittel enthaltende Glas. Zu diesem Zweck wird Chloroform verwendet, das sich in einer Phiole befindet. Die Öffnung der Phiole steht in einem solchen Verhältnis zu ihrem Fassungsvermögen, daß der Inhalt während einer Nacht verdunstet und demzufolge während einer Betriebsperiode nicht nachgefüllt werden muß. Der Vorteil dieses Gerätes gegenüber der ursprünglichen, zweiteiligen Form der Lichtfalle besteht in ihrer Kreisstrahlung, sie hat aber den Nachteil, daß ein kleinerer Teil der zugeflogenen Tiere in den Fangraum gerät.

Es gibt zwar noch kompliziertere Fallen, bei denen die Konstrukteure die bestehenden Mängel beheben wollten, wie z. B. die WILLIAMSsche, doch auch diese weisen noch immer gewisse Mängel auf, für die noch keine vollständige Abhilfe gefunden werden konnte. Diese Mängel verursachen in den Aufnahmen so beträchtliche Fehler, daß es angezeigt war, die Benützung der Fallen bei den erwähnten Aufnahmen ganz zu meiden. Sie sind zum Teil kontruktionsbedingt. Der kleine Umfang des Fangraumes und der Umstand, daß das Tötungsmittel infolge des Luftwechsels nicht schnell genug wirken kann, bringten es mit sich, daß die eingeflogenen Tiere einander oft so stark beschädigen, daß sie nicht mehr erkannt werden können. Bei uns pflegen einige in großen Mengen auftretende Käferarten im Material der Lichtfallen beträchtlichen Schaden anzurichten. Diese Käfer werden verhältnismäßig langsam gelähmt und sie zermalmen während ihrem Todeskampf die Flügel der Schmetterlinge bis zur Unkenntlichkeit. Dazu kommt noch, daß ihre Exkremente alles besudeln und ein Zusammenkleben der schon herabgefallenen Insekten hervorrufen können.

Das vom Verfasser untersuchte, aus mehreren hunderttausend Exemplaren bestehende Lichtfallenmaterial war infolge der erwähnten Ursachen bis zu 25—30% zugrundegegangen, zu gewissen Zeiten aber war das ganze Material

bis zur Unkenntlichkeit ruiniert. Die kleineren Tiere können nicht nur durch Käfer. sondern auch durch großleibige Schmetterlinge mit starken Flügelmuskeln schaden erleiden, wenn diese nur langsam erlahmen. Infolge Zeitmangels wird durch den ungeheuren Umfang des Materials eine Bestimmung mittels der Genitalienuntersuchungen ausgeschlossen.

Andere Mängel der Fallen folgen aus dem Verhalten einzelner Falterarten gegenüber den Lichtquellen. Der größere Teil der Tiere trachtet sich zweifellos der Lichtquelle so nahe wie nur möglich zu nähern, aber auch die Zahl jener Schmetterlingsarten, die die Lichtquelle nur umschwirren, um sich dann in einer gewissen Entfernung von dieser niederzulassen, oder sich ganz zu entfernen, ist nicht gering. Diese Tiere gelangen nicht in das Material der Lichtfallen, obwohl die Beobachtungen darauf hinweisen, daß sie das Prozentverhältnis einzelner Arten merkbar ändern könnten. Bei den beschriebenen Aufnahmen wurden solche Tiere besonders beachtet, und man war bestrebt, sie mit dem Fangnetz mit Klopfen, durch Untersuchung der Baumstämme und Blätter in größtmöglicher Zahl einzusammeln. Dadurch wurde das Material der Aufnahmen manchmal mit mehreren Dutzend Schmetterlingen bereichert.

Man kann aus den literarischen Angaben folgern, daß die Schäden auch bei Anwendung vollkommenerer Geräte nicht ganz ausgeschaltet werden können. Das durch direktes Eingreifen gesammelte Material war stets so gut erhalten, daß bei der Bestimmung keine Schwierigkeiten aufgetreten sind und die Untersuchung der Genitalien war nur in jenen Fällen nötig, wo dies auch sonst nicht umgangen werden kann (z. B. einzelne Coleophora-Gruppen). Dadurch wurde nicht nur ungeheuer viel Zeit, ein Mehrfaches der zur unmittelbaren Teilnahme an den Aufnahmen benötigten, erspart, sondern auch die Musealsammlung konnte mit gut erhaltenen Exemplaren bereichert werden.

Bei uns haben sich bereits mehrere mit der Frage der vorliegenden Mängel beschäftigt. Es steht außer Zweifel, daß die sich in der Umgebung der Lichtquelle niederlassenden Tiere nur mit unmittelbarem Eingreifen erbeutet werden können. Jene Versuche, die das Verhindern der Beschädigung der Tiere bezwecken, versprechen mehr Erfolg. Nach I. Balogh wird der Schaden durch Unterbringung lockerer Watte im Fangraum vermindert, denn viele Tiere verkriechen sich in dieser während ihrem Fluchtversuch.

Eine mehr Erfolg versprechende Lösung kann die Vergrößerung des Fangraumes sein. Eine bewährte Form davon ist die Benützung eines Wohnraumes als Falle. Diese Methode wurde zuerst als eine Sammelmethode von E. Haeger angewendet. Er hielt in seiner Wohnung die beiden Fenster eines von einer Glühlampe von 100 W beleuchteten Zimmers bis zur Morgendämmerung offen. Bei Tagesanbruch nach dem Schließen der Fenster wurden die Schmetterlinge, die sich nicht verborgen hatten, eingefangen. Die Einsammlung der übrigen erfolgte mit dem Tötungsglas bei der Abenddämmerung. als sie den wieder verschlossenen Fenstern zuflogen.

Verfasser ist im Laufe seiner Versuche ebenfalls zu dieser Methode durchgedrungen. Die Anregung dazu lieferten die erwähnten Aufsammlungen am Dachboden in 1944—45, wo die ins Freie strebenden Falter durch die Glasscheiben der Fenster aufgehalten wurden. Die Einzelheiten des Verfahrens stimmen aber nicht ganz mit der Methode Haegers überein. Haeger hat, um das Entfliehen der Tiere zu hindern, die Fensterläden nicht ganz geöffnet, sondern er ließ nur eine Spalte von etwa 20 cm zum Einflug offen. Verfasser macht die Fenster ganz auf, da nach seiner Beobachtung sich viel mehr Tiere wieder ins Freie begeben bzw. an den unzugänglichen Teilen des Gebäudes niederlassen, wenn sie nicht sofort eine Möglichkeit zum Einfliegen finden, als wie viel nach erfolgtem Einflug das Zimmer wieder verlassen. Die Lampe wird so untergebracht, daß sie das Vordach und andere heraussstehenden Gebäudeteile nicht beleuchtet, denn man kann dem, daß die das Licht aufsuchenden Falter sich an den äußeren Teilen des Gebäudes niederlassen, dadurch am besten vorbeugen. Wenn die Zimmerdecke und die Wände des zum Fang benutzten Raumes einen hellen Anstrich haben, dann entwickelt das Licht der Lampe auch dann die benötigte Wirkung, wenn sie nicht in der Nähe des Fensters, sondern im Inneren des Zimmers untergebracht ist.

Die bisherigen Erfahrungen beweisen, daß durch die ausreichende Vergrößerung des Fangraumes das gegenseitige Beschädigen der Schmetterlinge ganz ausgeschaltet werden kann, wenn ihnen entsprechende Verstecke gesichert werden. Obwohl bei der Zimmerfalle die Tiere einzeln eingefangen werden müssen, braucht man dazu kaum mehr als eine Stunde, außerdem wird das Durchwachen der Nacht überflüssig.

Die bisher beobachteten günstigen Erfolge machen das Erproben dieser Methode auch im Gelände erwünscht. Nach Ansicht des Verfassers könnte man zur Geländearbeit Anhängewagen auf den gegenüberliegenden Seiten mit hermetisch verschließbaren Fenstern und hellem Innenanstrich verwenden. An Orten, wo kein elektrischer Anschluß zur Verfügung steht, würde sich als Lichtquelle auch eine lichtstarke Petroleumgaslampe bewähren. Ein entsprechend großer Fangraum kann dem Personal zur Wohnung und als Lagerraum der Ausrüstung dienen.

Auswertung

Die quantitativen Aufnahmen können am fehlerfreisten an ortsgebundenen Lebewesen durchgeführt werden. Diese können an ihren Standorten unmittelbar erbeutet werden, ihre quantitative Einsammlung geschieht also mit direkten Methoden. In diesem Fall weisen die Ergebnisse verhältnismäßig wenig Fehler auf und auch diese sind den Mängeln der benützten Geräte, bzw. den Fähigkeiten der die Aufnahme ausführenden Person zuzuschreiben.

Von den Lebewesen sind vor allem die Pflanzen ortsgebunden, dadurch ist es verständlich, warum die Grundlagen der Methodik der quantitativen Aufnahmen von Phytozönologen gelegt wurden. Es gibt aber auch in der Tierwelt solche Gruppen, die infolge ihres beschrenkten Ortsveränderungsvermögens als praktisch ortsgebunden gelten können. Dazu gehört in erster Linie die Bodenfauna, zu deren Aufnahme die in der Phytozönologie gebräuchliche Quadratmethode mit befriedigendem Resultat adaptiert werden konnte.

Ganz anders geartet und viel schwieriger ist die Aufgabe, die quantitativen Verhältnisse von beweglicheren Lebewesen, wie z. B. der Schmetterlinge zu erforschen. Diese Tiere entfernen sich sehr oft weit von ihren Standorten und fliegen gelegentlich auch in andere Biotope ein. Innerhalb ihres eigenen Biotopes ändert sich überall infolge ihrer großen Beweglichkeit fortwährend die Anzahl der Exemplare und das Zahlenverhältnis der einzelnen Arten. Aus diesen Umständen folgt, daß die Quadratmethode zu ihrer Aufnahme nicht geeignet ist, die einzelnen Quadrate müßten nähmlich so groß bemessen werden, daß sie praktisch unüberblicklich wären. Anderseits ist das Problem auch zeitlich unlösbar, da so bewegliche Tiere nur einzeln erbeutet werden können und bei noch kaum begonnenem Fang wäre bereits ein Wechsel in der Zahl der Exemplare und Arten eingetreten. Im Fall der Schmetterlinge kann das Problem auch mittels Taxierung nicht gelöst werden, zum Teil, weil man viele ähnliche Arten im Flug voneinander nicht unterscheiden kann, hauptsächlich aber, weil die meisten Schmetterlinge nachtaktiv sind.

Um Quantitativaufnahmen so beweglicher Lebewesen nicht ganz ausfallen zu lassen, trachtet man sie durch verschiedene Reize an einen gewählten Punkt des Biotopes zu locken, um auf diese Weise größere Mengen erbeuten zu können. Die Lockreizmethoden sind daher dadurch gekennzeichnet, daß man mit ihrer Hilfe die Individuen der untersuchten Gruppe nur mittelbar erbeuten kann, sie sind also indirekte Methoden. Diese indirekten Methoden unterscheiden sich an zwei wesentlichen Punkten von den direkten : erstens können diese Aufnahmen nicht auf eine umgränzte Fläche bezogen werden, zweitens aber sind ihre Hauptfehler anderen Ursprungs und viel beträchtlicher.

Die Fläche kann nicht abgegrenzt werden, weil die Reichweite der einzelnen Reizwirkungen unbekannt ist. Wenn man z. B. von den erwähnten Lockmitteln eine Lichtquelle anwendet, ist es klar, daß das Licht in einem flachen und offenen Gelände viel weiter ausstrahlen wird, als in einem hügeligen oder von Büschen und Bäumen bewachsenen Gebiet. Bei trockenem, klarem Wetter wird es aus einer größeren Entfernung sichtbar sein, als bei Nebel oder Regen. Die Wirkung des Köders wird hauptsächlich von den Witterungsverhältnissen beeinflußt. Bei ruhigem Wetter verbreitet sich der Duft des Köders nicht so weit, wie bei Wind, in letzterem Fall aber wird es sich mit der Wind weiter verbreiten, als gegen diesen. Dabei ist zu beachten, daß die Stärke aller Reizwirkungen mit Zunahme der Entfernung stets abnimmt.

All dem ist es zuzuschreiben, daß eine Feststellung des Wirkungsbereichs der Lockmittel unlösbar erscheint.

Die wichtigsten Fehler der Lockreizmethoden ergeben sich aus den verschiedenen Eigenschaften, bzw. Reaktionen der Tiere. Mit der Lampe können nur lichtempfindliche Arten erbeutet werden, photophobe dagegen nicht, aber auch die lichtempfindlichen Arten reagieren nicht in gleichem Maß. Mit Köder werden nur solche Arten erbeutet, denen die gebrauchte Köderart zusagt, Arten aber, die als Imagines keine Nahrung mehr aufnehmen, überhaupt nicht. Die Köder besuchenden Arten sind gegen diesen Reiz ebenfalls nicht gleich empfindlich. Man kann sogar bei der gleichen Art individuelle Abweichungen in der Empfindlichkeit gegen die Lockreize feststellen. Mit Licht werden z. B. hauptsächlich Männchen erbeutet, während mit Köder auch viele Weibchen, bei mehreren Arten übertrifft hier sogar die Anzahl der Weibchen die der Männchen, wahrscheinlich weil sie für die Reifungsprozesse mehr Nahrung benötigen. Es unterliegt jedenfalls keinem Zweifel, daß die Lockreizmethoden selektiv wirken.

Die Wirkung der Lockreize kann auch von äußerlichen Umständen beeinflußt werden. Zur Blütezeit gewisser starkduftenden Pflanzen ist der Köder fast ganz wirkungslos. Dieser Umstand kann aber auch die Ergebnisse des Lichtfanges beeinflussen. In der Nähe starkduftender Blüten nähmlich werden in der Regel viel mehr Exemplare erbeutet, als anderswo. Es ist für die Schmetterlinge, aber auch für andere Insektengruppen bezeichnend, daß ihre Aktivität auch von den Witterungsverhältnissen beeinflußt wird. Bei gewissen Witterungslagen sind die Insekten außerordentlich aktiv, bei anderen jedoch ganz inaktiv. Es ist selbstverständlich, daß infolge des Einflusses der äußerlichen Umstände die Ergebnisse der Lockreizmethoden sich von Zeit zu Zeit anders gestalten werden.

Da die Lockreizaufnahmen nicht auf bestimmte Flächen bezogen werden können, können durch ihre Anwendung nur relative und keine absoluten Charakteristika erhalten werden. Auf Grund der bisherigen steht aber auch das ohne Zweifel fest, daß die auf diese Weise gewonnenen Charakteristika dem wirklichen Dominanzwert der einzelnen Arten nicht entsprechen. Wie soll man z. B. den Dominanzwert der mit Licht erbeuteten Arten feststellen, wenn sämmtliche Exemplare der einen Art die Lampe anfliegen, von den übrigen aber nur jedes zweite oder dritte usw. Wenn die Lichtempfindlichkeit der einzelnen Arten bekannt wäre, würde sich zweifellos eine andere Dominanzreihe ergeben, als ohne ihre Kenntnis.

Es steht außer Zweifel, daß man infolge der angeführten Überlegungen leicht den Standpunkt vertreten könnte, daß quantitative Aufnahmen dieser Art in zönologischer Hinsicht nicht viel Wert haben und die benützten Methoden nur zu faunistischen und systematischen Aufsammlungen geeignet sind. Nach gründlichen Erwägungen aber muß man dennoch feststellen, daß in

Ermanglung eines Besseren auch diese Methoden zur Klärung zönologischer Probleme benützt werden können, selbstverständlich nur in bestimmten Fällen und auf eine diesen entsprechende Art. Man muß sich vor allem darüber im Klaren sein, daß die so erlangten Ergebnisse kein getreues Bild vom untersuchten Teil der Zoozönose liefern werden. Demgegenüber steht aber auch das fest, daß beim gleichartigen Gebrauch identischer Lockgeräte bei gleichen Bedingungen, die Ergebnisse und Mängel der Aufnahmen im wesentlichen die gleichen sein werden. Insofern man also verschiedene Zoozönosen im gleichen Zeitabschnitt, unter gleichen Umständen, mit den gleichen Methoden untersucht, so wird in den Ergebnissen die Übereinstimmung, bzw. der Unterschied der untersuchten Zoozönosen ebenfalls zum Ausdruck kommen. Mit Lockreizmethoden kann man nur über einen Teil der Zoozönosen Angaben erhalten und in diesem Fall verstehen wir unter dem Ausdruck Zönosenteil

Quantitative Aufnahme mit drei Lampen

Mosaikkomplex von Festucetum sulcatae — Quercetum lanuginosae in Budakeszi, 18. 5. 1953

Arten	1. Lampe		2. Lampe		3. Lampe	
	Ind.	D%	Ind.	D%	Ind.	D%
Drymonia trimacula	30	25,5	25	26,1	29	28,7
Pseudopanthera macularia	31	26,3	25	26,1	11	10,9
Agrotis cinerea	7	6,0	8	8,4	10	9,9
Cataclysme riguata	8	6,8	5	5,4	8	7,9
Scopula incanata	3	2,6	5	5,4	6	5,9
Rhodostrophia vibicaria	7	6,0	1	1,0	3	2,9
Peridea anceps	7	6,0	1	1,0	1	1,0
Macrothylacia rubi	4	3,5	—	—	2	2,0
Epirrhoë galiata	2	1,7	3	3,2	1	1,0
Chiasmia glareria	1	0,8	4	4,2	1	1,0
Eupithecia dodoneata	2	1,7	1	1,0	2	2,0
Sterrha filicata	1	0,8	2	2,1	1	1,0
Horisme tersata	2	1,7	1	1,0	1	1,0
Drepana binaria	2	1,7	1	1,0	—	—
Pachetra fulminea	—	—	—	—	3	2,9
Phytometra gamma	—	—	—	—	3	2,9
Perizoma hastulata	2	1,7	1	1,0	—	—
Chiasmia clathrata	1	0,8	—	—	2	2,0
Abrostola asclepiadis	—	—	—	—	2	2,0
Anaitis plagiata	—	—	1	1,0	1	1,0
Xantorrhoë fluctuata	1	0,8	—	—	1	1,0
Selenia lunaria	—	—	2	2,1	—	—
Opisthograptis luteolata	1	0,8	1	1,0	—	—
Boarmia cinctaria	1	0,8	1	1,0	—	—
Siona lineata	1	0,8	1	1,0	—	—
24 Arten mit einem Exemplar	4	3,2	7	7,0	13	13,0
	118	100,0	96	100,0	101	100,0

Bei Aufnahmen mit mehreren Lampen können wir auch über die Dispersion der Arten Angaben erhalten. Die Art *P. macularia* z. B. wurde auf einem verschlosseneren Teil des Gebietes, wo die 3. Lampe stand, in wesentlich geringerer Anzahl erbeutet. *P. macularia* lebt auf Wiesen und ist mäßig beweglich.

keine systematische oder nach der Lebensweise usw. gestaltete Gruppe, sondern lichtempfindliche usw. Tiere, also Tiere mit gleicher Reizempfindlichkeit, je nachdem, was für Lockreize angewendet wurden.

Diese Feststellungen beruhen nicht ausschließlich auf theoretischen Folgerungen, sondern in erster Linie auf jenen Resultaten, die mittels der beschriebenen Methoden erzielt werden konnten. Die Licht- und Köderaufnahmen ergaben nicht nur die Differenzen entfernt verwandter Zoozönosen (z. B. Unterschiede von Festucetum sulcatae — Quercetum lanuginosae-Mosaikkomplex und Cariceto elongatae — Alnetum glutinosae), sondern sie registrierten auch unter geographisch unterschiedlichen Vertretern gleicher Assoziationen markante Differenzen (wie z. B. zwischen Cariceto elongatae — Alnetum auf der Großen Ungarischen Tiefebene bzw. in Westungarn). Man muß auch jene Ergebnisse als real betrachten, die sich auf die Struktur der einzelnen Zönosen (z. B. Dispersion), oder auf die gegenseitige Wirkung

Gleichzeitige Aufnahme von Schmetterlingimagos mit Lampe und Köder als sich einander ergänzende Methoden

Mosaikkomplex von Festucetum sulcatae — Quercetum lanuginosae in Budakeszi 2. 10. 1953

Arten	Gesamtergebnis		Teilergebnisse			
			Lampe		Köder	
	Ind.	D%	Ind.	D%	Ind.	D%
Episema coeruleocephala	57	20,2	57	42,9	—	—
Conistra vaccinii	56	19,9	2	1,5	54	36,3
Amathes laevis	55	19,5	23	17,3	32	21,5
Polyploca diluta	41	14,6	34	25,6	7	4,7
Allophyes oxyacanthe	31	11,0	—	—	31	20,8
Conistra erythrocephala	9	3,2	1	0,7	8	5,4
Mesogona acetosellae	4	1,5	—	—	4	2,7
Dryobotodes protea	4	1,5	2	1,5	2	1,4
Coenocalpe lapidata	4	1,5	4	3,1	—	—
Amphipyra pyramidea	3	1,1	—	—	3	2,0
Colotois pennaria	3	1,1	3	2,3	—	—
Eriogaster rimicola	2	0,7	2	1,5	—	—
Litophane ornitopus	2	0,7	—	—	2	1,4
Amathes helvola	2	0,7	—	—	2	1,4
Oporinia dilutata	2	0,7	2	1,5	—	—
Peridroma saucia	1	0,3	—	—	1	0,6
Ammoconia caecimacula	1	0,3	—	—	1	0,6
Griposia convergens	1	0,3	—	—	1	0,6
Eupsilia transversa	1	0,3	—	—	1	0,6
Scopula incanata	1	0,3	1	0,7	—	—
Artiora evonymaria	1	0,3	1	0,7	—	—
Crocallis tusciaria	1	0,3	1	0,7	—	—
	282	100,0	133	100,0	149	100,0

In quantitativer Hinsicht haben die beiden Methoden fast gleichmäßig zum Ergebnis beigetragen. Anders steht es mit den Teilergebnissen. Ohne Lampe hätten wir die in größter Anzahl beobachtete Art gar nicht erbeutet, ohne Köder hätte die an zweiter Stelle genannte Art nur eine mäßige Anzahl aufgewiesen.

der benachbarten Biotope ziehen. Es steht also fest, daß man mit den indirekten Methoden bezeichnende Angaben auch über jenen Teil der Zoozönosen erhalten kann, der bis jetzt mit den direkten Methoden nicht erfaßt werden konnte.

Obwohl die mittels verschiedener Lockgeräte erlangten Ergebnisse noch nicht auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden können, muß doch der gleichzeitige Gebrauch von möglichst vielen Geräten angestrebt werden, denn dadurch werden die Einzelheiten genauer erkannt. Insofern aber die Aufnahmen vermehrt werden, wird man auch zur Vervollkommnung der Geräte nützliche Erfahrungen erlangen.

Quantitative Aufnahmen von Schmetterlingimagos mit Lampe in verschiedenen Pflanzenassoziationen im selben Zeitraum

A) Mosaikkomplex von Festucetum sulcatae — Quercetum lanuginosae in Budakeszi, 18. 5. 1953
B) Cariceto elongatae — Alnetum in Ócsa, 20. 5. 1953

A)

Arten	Ind.	D%
Drymonia trimacula	84	26,7
Pseudopanthera macularia	67	21,3
Agrotis cinerea	25	7,9
Cataclysme riguata	21	6,7
Scopula incanata	14	4,4
Rhodostophia vibicaria	11	3,5
Peridea anceps	9	2,9
Macrothylabia rubi	6	2,0
Epirrhoë galiata	6	2,0
Chiasmia glarearia	6	2,0
Eupithecia dodoneata	5	1,6
Sterrha filicata	4	1,3
Horisme tersata	4	1,3
5 Arten mit 3 Exemplaren	15	5,0
7 Arten mit 2 Exemplaren	14	4,2
24 Arten mit 1 Exemplar	24	7,2
	315	100,0

B)

Arten	Ind.	D%
Hydriomena coerulata	93	35,4
Eupithecia assimilata	35	13,3
Pelosia muscerda	19	7,2
Epirrhoë alternata	12	4,6
Spilarctia lutea	10	3,8
Cabera pusaria	9	3,5
Angerona prunaria	9	3,5
Colostygia pectinataria	6	2,3
Spilosoma menthastri	5	1,9
Zanclognatha tarsicrinalis	5	1,9
Jodis lactearia	5	1,9
Zanclognatha nemoralis	4	1,6
6 Arten mit 3 Exemplaren	18	6,6
7 Arten mit 2 Exemplaren	14	4,9
19 Arten mit 1 Exemplar	19	7,6
	263	100,0

In der ersten Assoziation beträgt die Anzahl der beobachteten Arten 49, in der zweiten 44; darunter sind nur drei, die in beiden Assoziationen beobachtet wurden, d. h. 3,3%. Die Individuenzahl der gemeinschaftlichen Arten ist 18, d. h. 3,1%. Es ist selbstverständlich, daß unter den dominanten Arten keine gemeinsamen Arten vorkommen. Der Unterschied ist auch bei näher stehenden Assoziationen sehr auffallend, läßt sich sogar auch bei geographischen Varianten derselben Assoziation feststellen.

Quantitative Aufnahmen von Schmetterlingimagos mit Lampe in verschiedenen Aspekten

A) Cariceto elongatae — Alnetum in Ócsa, 8. 4. 1953. B) Festucetum sulcatae — Quercetum lanuginosae in Budakeszi, 5. 11. 1953. C) Festucetum sulcatae — Quercetum lanuginosae in Fót, 7. 8. 1956

A)	Ind.	D%
Boarmia bistortata	43	51,2
Boarmia punctulata	23	27,4
Alsophila aescularia	10	11,9
Monima gothica	4	4,7
Monima incerta	1	1,2
Xylomiges conspicillaris	1	1,2
Ligdia adustata	1	1,2
Lycia hirtaria	1	1,2
	84	100,0

B)	Ind.	D%
Erannis defoliaria	413	65,4
Operophtera brumata	167	26,4
Ptilophora plumigera	33	5,2
Conistra vaccinii	9	1,4
Eupsilia transversa	5	0,8
Xylena exoleta	1	0,2
Conistra vau-punctatum	1	0,2
Alsophila quadripunctaria	1	0,2
Ennomos autumnaria	1	0,2
	631	100,0

C)	Ind.	D%
Macaria alternaria	276	32,3
Athetis furvula	97	11,4
Euphya bilineata	38	4,5
Epirrhoë rivata	28	3,3
Coenotephria berberata	26	3,1
Cosymbia punctaria	24	2,8
Roeselia pannonica	20	2,4
Epirrhoë alternata	20	2,4
Lithosia lutarella	17	2,0
Epirrhoë galiata	14	1,7
Chlorissa pulmentaria	13	1,5
Lampropteryx ocellata	13	1,5
Herminia derivalis	12	1,4
Therapis flavicaria	12	1,4
Rivula sericealis	11	1,3
Ligdia adustata	10	1,2
Hypaena proboscidalis	9	1,1
Calothysanis amata	9	1,1
Chlorissa cloraria	8	1,0
3 Arten mit 7 Exemplaren	21	2,4
3 Arten mit 6 Exemplaren	18	2,1
5 Arten mit 5 Exemplaren	25	3,0
7 Arten mit 4 Exemplaren	28	3,5
11 Arten mit 3 Exemplaren	33	3,8
19 Arten mit 2 Exemplaren	38	4,4
34 Arten mit 1 Exemplar..	34	3,4
	854	100,0

Die quantitative Aufnahme von Schmetterlingimagos gibt auch über die Aspektveränderungen ein gutes Bild. Es ist bezeichnend für die Schmetterlinge, daß die Artenzahl im Sommeraspekt hoch ist, dementsprechend aber es keine hohen Dominanzwerte gibt.

Charakteristische Angaben aus zwei quantitativen Lichtaufnahmen in Cariceto elongatae — Alnetum Assoziationen

Große Ungarische Tiefebene bzw. Nordwestungarn (Mitte Juli 1953)

	Ócsa 10. 7. 1953		Hanság 14. 7. 1953	
	Ind.	D%	Ind.	D%
A) *Lithosia griseola*	305	38,0	97	12,5
Boarmia bistortata	98	12,2	117	15,0
Pelosia muscerda	63	7,8	167	21,5
Epirrhoë alternata	62	7,7	3	0,4
Xanthorrhoë ferrugata	53	6,6	15	1,9
Porthesia similis	27	3,4	9	1,1
Phragmatobia fuliginosa	22	2,7	10	1,3
Boarmia punctulata	16	2,0	50	6,4
Roeselia albula	6	0,7	24	3,1
Hemithea aestivaria	4	0,5	20	2,6
Celama centonalis	1	0,1	22	2,8
Eustrotia uncula	—	—	18	2,3
B) *Athetis furvula*	10	1,2	—	—
Cerura bicuspis	—	—	16	2,1
Ecliptoptera capitata	—	—	15	1,9

Unter A) werden die Individuenzahl, bzw. die Dominanzwerte der in größerer Anzahl fliegenden Arten angeführt. Der Unterschied der Dominanzwerte beruht teilweise auf phänologischen Tatsachen, in der Hanság fliegen nämlich die meisten Schmetterlingarten 1—2 Wochen später. — Unter B) werden solche Arten angeführt, die nur an einem der beiden Fundorten vorkommen.

SCHRIFTTUM

BALOGH, J. (1953): A zoocönológia alapjai (Grundzüge der Zoozönologie). Budapest.
HAEGER, E. (1939): Am Fenster meines Schlafzimmers. Plauderei über den Lichtfang. — Dohrniana **18.**
KOVÁCS, L. (1952): Die in Ungarn vorkommenden Euxoa-Arten. Ann. Mus. Hist. Nat. Hung. **2.**
KOVÁCS, L. (1952): Die Wirkung der gelegentlichen Gesellschaften auf die Dispersion der Schmetterlingimagos. — Ann. Mus. Hist. Nat. Hung. **3.**
KOVÁCS, L. (1953): The Eupithecia communities and the problems of their evolution in our swamps and reeds. — Ann. Mus. Hist. Nat. Hung. **4.**
KOVÁCS, L. u. GOZMÁNY, L. (1954): Állattársulások vizsgálata különös tekintettel a lepkékre. — Rovart. Közl. **7.**
SMART, J. (1940): Instructions for collectors. No. 4. Insects. London.
SZENT-IVÁNY, J. (1943): Faunistische und ökologische Beobachtungen an den Lepidopteren der Halbinsel von Tihany. — Magyar Biol. Kut. Munk. **15.**
WILLIAMS, C. (1935): The times of activity of certain nocturnal insects, chiefly Lepidoptera as indicated by a lighttrap. — Trans. R. Ent. Soc. **83.**
WILLIAMS, C. (1939): An analysis of four years captures of insects in a lighttrap. — Part. I. Trans. R. Ent. Soc. **89.**
WILLIAMS, C. (1948): The Rothamsted lighttrap. — Proc. Roy. Ent. Soc. **23.**
WILLIAMS, C. (1953): The relative abundance of different species in a wild animal population. — J. Anim. Ecol. **22.**
WILLIAMS, C. (1954): The statistical outlook in relation to ecology. — J. Ecol. **42.**

NEUBESCHREIBUNG DER ZETTERSTEDTSCHEN ART THEMIRA GRACILIS (DIPT., SEPSIDAE)

Von

Á. Soós

ZOOLOGISCHE ABTEILUNG DES UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS, BUDAPEST

(Eingegangen am 12. Juni 1958)

Die Art *Themira gracilis* wurde im Jahre 1847 von ZETTERSTEDT aus Schweden beschrieben und seitdem nur von RINGDAHL ([2] p. 5, Fig. 5) gesammelt und untersucht. Die neueren, von anderen Autoren stammenden Meldungen über *Th. gracilis* ZETT. beziehen sich nach HENNIG ([1] p. 48) alle auf andere Arten, wie z. B. auf *germanica* DUDA und *pusilla* ZETT. Leider gibt aber RINGDAHL, der die Typen ZETTERSTEDTS untersuchte, keine moderne Beschreibung der Art. Ich versuche deshalb im folgenden eine Neubeschreibung auf Grund der mir in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums vorliegenden Exemplare zu geben.

Kopf (Abb. 1) etwas länger als hoch, Augen kreisrund, fast den Gesichtsrand reichend; Backen viel schmäler als das 3. Fühlerglied. Gesicht im Profil gerade und fast senkrecht abfallend, Kiel nur ganz wenig nach hinten umbiegend, Fühlergruben ziemlich tief. Fühler schwarz, 3. Glied grauweiß bereift, $1^1/_2$mal so lang wie breit, an der Basis, sowie der Vorderrand des 2. Gliedes rotgelb; Fühlerborste schwarz, nackt und dünn, am Grunde wenig verdickt. Hinterkopf, Scheitel und Stirn schwarz, die letztere am Vorderrande schmutziggelb aufgehellt; Stirn und Scheitel glänzend, Hinterkopf bräunlichgelb schimmernd; Gesicht und Backen bräunlichgelb, grauweiß bereift. Praelabrum glänzend bräunlichschwarz, nicht über den Mundrand vorragend. Taster und Rüssel gelbbraun. Pvt, vti und oc gut entwickelt, 1 ors klein; nur je eine vi vorhanden, wenig stärker als die nachfolgenden Oralen.

Thorax schwarz, Mesonotum und Schildchen bräunlich bestäubt. Thoraxbeborstung: h, 2 n, 1 (vordere) pa, 1 dc, 1 sc; sa fehlend. Schildchen mehr als doppelt so breit wie lang. Pleuren glänzendschwarz, mit Spiegelreflex. Mesopleuren zerstreut fein behaart, Sternopleuren oben mit einem bläulichweiß bereiften Querstreifen. Das ist ein wichtiger Unterschied gegenüber den übrigen in diese Gruppe gehörenden Arten (*germanica* DUDA, *pusilla* ZETT. und *lucida* STAEG.), bei welchen die Mesopleuren in ihrer vollen Ausdehnung dicht weiß bereift sind. Hypopleuren gänzlich, Pteropleuren überwiegend bestäubt. Schwinger blaßgelb, mit bräunlichem Stiel.

A b d o m e n glänzendschwarz, ohne Macrochäten, nur mit zerstreut stehenden längeren Börstchen, hinter dem 2. Tergit kaum merklich, nur oben eingeschnürt. 4. Abdominalsternit des Männchens wie in Abb. 2 ; sein Haarbüschel besteht nur aus wenig Härchen (6—9), unter welchen das äußerste das längste ist, die übrigen werden nach innen zu immer kürzer. Hypopygium wie in Abb. 3 ; Ventralfortsätze des Hypopygiums amboßförmig.

B e i n e schwarz, Vorderhüften, sowie die Wurzel der Schenkel und der Vorderschienen jedoch gelb. Vorderhüften vorn an der Unterseite mit einer

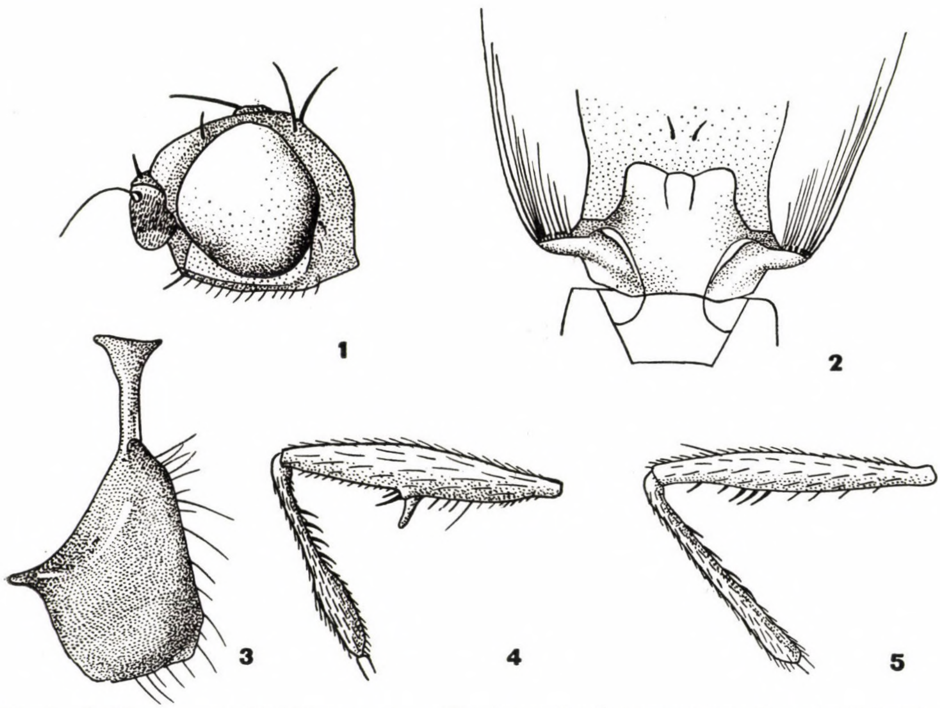


Abb. 1—5. Themira gracilis ZETT. — 1 = Kopf von der Seite gesehen, 2 = 4. Abdominalsternit des Männchens, 3 = Hypopygium des Männchens, 4 = Schenkel und Schiene des Männchens, 5 = Schenkel und Schiene des Weibchens (del. M. CSIBY)

langen, schwachen Borste. Unterseite der Vorderschenkel beim Männchen in der Mitte mit einem stumpfen, gelbbraunen Dorn, etwas distalwärts davon beiderseits mit je einem kräftigen, schwarzen Stacheln ; Proximalhälfte ventral mit einem längeren und einigen kleineren Börstchen (Abb. 4). Unterseite der Vorderschenkel beim Weibchen in der Mitte mit 3—5 schwarzen Borsten und praeapical mit einem feinen, langen anterodorsalen Härchen (Abb. 5). Vorderschienen des Männchens in der distalen Hälfte auffallend verdickt ; vor der Mitte ventral mit einigen kurzen, aber kräftigen schwarzen Stacheln, die verdickte distale Hälfte kurz, aber dicht behaart. Vorderschienen des Weibchens

in der distalen Hälfte ebenfalls verdickt, aber nicht auffallend. Vor der Mitte auf der ventralen Seite mit 4—5 dicht anliegenden Stacheln. Bei beiden Geschlechtern besitzen die Mittel- und Hinterbeine keine bemerkenswerten Borsten.

Flügel hyalin, Adern hellbraun, r_1 und r_{2+3} gerade, r_{2+3} aber beim Männchen vor der Einmündung aufgebogen ; r_{4+5} und m parallel oder nur ganz wenig konvergent ; die vordere Querader liegt hinter der Mitte der Diskoidalzelle; der Abstand der beiden Queradern mehr als doppelt so lang wie die hintere Querader.

Körperlänge 3 mm.

Fundorte: Transsylvanien, Hargitafürdő (7. VII. 1943, leg. Prof. DR. E. DUDICH und Z. SZABÓ) 2 ♂♂ und 3 ♀♀.

Biotop: Kleines, von Gebüschen und zerstreut stehenden Bäumen umrahmtes *Sphagnum*-Moor an der zu dem Turistenhaus führenden Landstraße (900 m ü. d. M.).

Verbreitung: Bisher war die Art nur von verschiedenen Fundorten aus Schweden bekannt.

Da sich in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums kein einziges Exemplar der Arten *Th. germanica* DUDA und *pusilla* ZETT. befindet, kann ich leider vorläufig keine Revision der Artengruppe *lucida* STAEG., *germanica* DUDA, *pusilla* ZETT. und *gracilis* ZETT. geben.

SCHRIFTTUM

1. HENNIG, W. (1949) : Sepsidae (in LINDNER : Die Fliegen der palaearktischen Region, Stuttgart, pp. 91).
2. RINGDAHL, O. (1934) : Anteckningar till svenska arter av fam. Sepsididae (Diptera) (Entomol. Tidskr. **55**, p. 1—5).

MORPHOLOGIE UND BIOLOGIE DES SPHENOPHORUS STRIATOPUNCTATUS GOEZE (LIESCHGRASRÜSSLER)

Von

L. Szalay-Marzsó

FORSCHUNGSINSTITUT FÜR PFLANZENSCHUTZ, (BUDAPEST)

(Eingegangen am 30. Mai 1957)

Einleitung

Sphenophorus striatopunctatus Goeze kommt in der heimischen Fauna überall vor und ist einer der gemeinsten Käfer, jedoch befaßte sich bisher kein Autor, weder in Ungarn noch im Ausland, ausführlicher mit seiner Biologie und selbst in der ausländischen Fachliteratur finden wir im besten Falle Angaben nur in bezug auf seine Verbreitung vor. Der Anlaß zur näheren Erforschung von *Sphenophorus striatopunctatus* wurde dadurch gegeben, daß am 3. April 1956 aus dem staatlichen Gut von Újpuszta (Kisigmánd) dem Forschungsinstitut für Pflanzenschutz eine Schadenanmeldung zuging. Der Oberagronom des Gutes (T. Both) bemerkte bei dem Frühjahrseggen (23. 3. 1956) der Wiesenlieschgrastafel, daß die abgeschnittenen Stoppeln aus dem vorigen Jahre — die das Grummet im folgenden Jahre sicherstellen sollten — in besonders hohem Prozentsatz aus dem Boden leicht ausgerissen werden, die Wurzeln zernagt und im Inneren der Stengel Fraßgänge (Mine) vorzufinden sind. Die nach der Benachrichtung an Ort und Stelle angestellte Untersuchung lenkte den Verdacht auf die im Boden in größerer Anzahl gefundenen Rüsselkäfer. Die eingesammelten Tiere bestimmten wir als Exemplare von *Sphenophorus striatopunctatus.* Das Interessante an der Schädigung wurde noch dadurch gesteigert, daß — wie bereits erwähnt — über ähnliches in der einheimischen Literatur selbst die geringste Spur fehlt und selbst auch die sich mit den Schädlingen der Gräser eingehend befassende deutsche Arbeit (Mühle, 1953) über solche Schäden kein Wort fallen läßt. Wir untersuchten die Biologie des Käfers kontinuierlich vom April des Jahres 1956 bis zum Frühjahr des folgenden Jahres und stellten zweifelsohne fest, daß der Schaden wahrlich dem *Sph. striatopunctatus* zuzuschreiben sei. Die vorliegende Abhandlung steckte sich zum Ziele, die über das Tier auffindbaren Angaben zusammenzufassen und als das Ergebnis unserer Forschung die Biologie, Morphologie des Schädlings zu beschreiben, sowie die Bekämpfungsmöglichkeiten bekanntzugeben. Bei Erörterung der systematischen Stellung, Verbreitung und Verwandschaft des Tieres gehen wir auch auf die in den paläarktischen und tropischen Regionen vorkommenden und nicht selten als gefährliche Schädlinge

auftretenden sonstigen Sphenophorus-Arten ein, um das Areal der Gattung vorführend, die entsprechende Anordnung unserer einheimischen Arten besser überblicken zu können.

I. Systematische Stellung, Verbreitung

Sphenophorus striatopunctatus GOEZE gehört der Familie der Rüsselkäfer *(Curculionidae)*, dem Tribus *Calandrini* der Unterfamilie *Calandrinae* an. Der Name Sphenophorus weist auf die keilförmig auslaufende Fühlerkeule (SCHENKLING, 1922) hin. Die Art beschrieb GOEZE (1777), sodann beschäf-

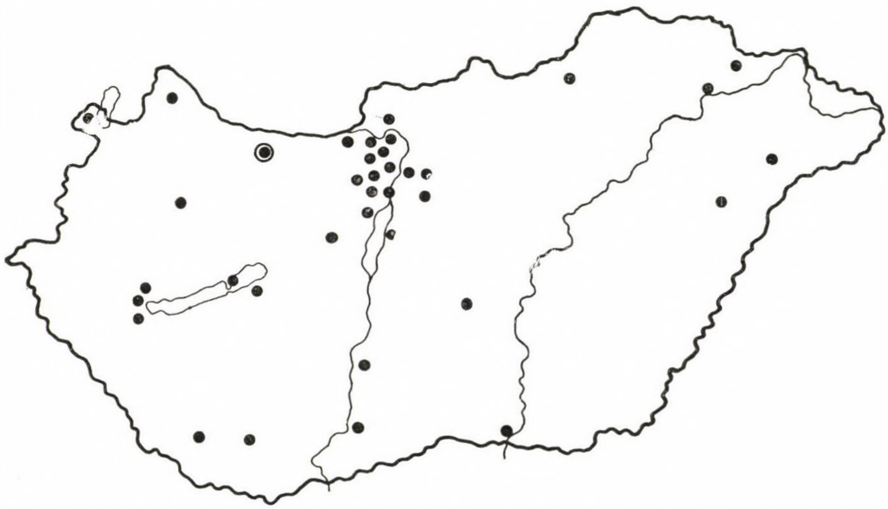


Abb. 1. Die Fundorte von *Sphenophorus striatopunctatus* in Ungarn auf Grund des Materials des Ungarischen Nationalmuseums. Die Schadenstelle von Kisigmánd mit einem Kreis bezeichnet (Orig. SZ.-MARZSÓ)

tigte sich BEDEL (1882) ausführlicher mit ihrer Systematik (CSIKI in JUNK—SCHENKLING, 1936), so steht im Katalog von L. HEYDEN—E. REITTER—J. WEISE aus dem Jahre 1891 neben der Artbezeichnung der zweifache Autorenname GOEZE—BEDEL. In der Literatur war die Art bis zu unseren Tagen durch mehrere synonyme Namen vertreten, von welchen *mutilata* LAICH. (1781), *fimbriata* GMEL. (1790), *abbreviata* HERBST (1795), *ardesia* OL. (1838), *helvetica* STIERL. (1882) die bekanntesten sind.

Die Verbreitung der Art (STIERLIN 1882, REITTER 1916, JUNK—SCHENKLING 1936) : Mitteleuropa, Frankreich, Spanien, Korsika, Italien. REITTER (1883) erwähnt ein aus Algerien stammendes Exemplar aus der Sammlung von Haag, so kann angenommen werden, daß die Art auch in Nordafrika vorkommt. Im Karpathenbecken wurde sie an vielen Stellen gesammelt und ist gemein. Auf Grund der Angaben des Faunenkataloges »Fauna Regni Hungariae« (Magyar Birodalom Állatvilága), der Sammlungen des Ungari-

schen Nationalmuseums und des Forschungsinstituts für Pflanzenschutz ist sie auf den folgenden Fundorten zum Vorschein gekommen : Budapest, Sátoraljaújhely, Tokaj, Nagymihály, Nagybocskó, Hátszeg, Gombaszög, Bátorliget, Tokaj, Aquincum, Bükkgebirge, Ungtal, Visegrád, Zebegény, Rozsnyó, Pilismarót, Csobánka, Pestújhely, Pomáz, Nagyvárad, Szliács, Bártfa, Brassó, Barót, Pécel, Kecskemét, Kalocsa, Szeged, Monor, Pallag, Diósdliget, Baja, Őrszentmiklós, Csepel, Keszthely, Vörs, Pilisborosjenő, Győr, Siófok, Öszöd, Pápa, Esztergom, Sopron, Érd, Tihany, Pécs, Abaliget, Szigetvár, Budafok, Kisvelence, Dinnyés, Kistapolcsány, Kisigmánd, Dubova, Zagreb (Agram). Auf Grund der angeführten Fundorte läßt es sich feststellen, daß die Art im ganzen Karpatenbecken allgemein verbreitet ist und auf der Ebene ebenso wie im Gebirgsgegenden vorkommt. Die Dichte der Fundorte in der Umgebung von Budapest ist gewiß nur die Folge der eingehenderen Durchforschung dieses Gebietes (Abb. 1). Das wertvolle Material des Ungarischen Nationalmuseums (die drei einheimischen Sphenophorus-Arten) stammen aus den Sammlungen von Balogh, Biró, Bokor, Csiki, Czógler, Dudich, Ehmann, Kaszab, Langhoffer, Lichtnecker, Mihályi, Mihók, Pillich, Sajó, Speiser, Stiller, Streda und Székessy.

Heimische und europäische verwandte Arten

In Ungarn ist die Gattung *Sphenophorus* insgesamt nur durch 3 Arten vertreten : *Sph. abbreviatus* F. 1787, *Sph. piceus* Pall. 1776 und *Sph. striatopunctatus* Goeze 1777. Der Faunenkatalog »Fauna Regni Hungariae« erwähnt die Art *Sph. costipennis* Horn. (ex America importata, Vöröstorony, col. A. Ormay). Diese Art, die in Amerika häufig ist, wurde gewiß auf irgendeine Weise von dort eingeschleppt, von ihrer Ansiedlung sind jedoch seither keinerlei Angaben zu finden.

Die beiden anderen einheimischen Arten behandeln wir eingehender um diese mit Sph. striatopunctatus zu vergleichen.

Sph. abbreviatus F. 1787. In der Literatur begegnen wir mehrere synonymen Namen : *Sph. elegans* Fourcr. 1785, *decurtata* Gmel. 1790, *brachyptera* Ol. 1790, *porculus* F. 1798, *scotina* Germ. 1824, *paludicola* Waltl. 1835. Außerdem sind noch zwei Aberrationen bekannt, nämlich : *ab.* Ragusae Stierl. 1835 und *ab. inaequalis* Allard 1870 (Junk—Schenkling 1936). Verbreitungsgebiet : Mittel- und Südeuropa, Kaukasus, Sizilien, Frankreich. In Deutschland kommt sie überall vor, ist jedoch sehr selten (Junk—Schenkling 1936, Reitter 1936). Fundorte im Karpathenbecken : Budapest, Pécel, Besztercebánya, Trencsén, Tátrafüred, Putnok, Tokaj, Nagymihály, Hátszeg, Berethalom, Abaszentiván, Nagyszeben, Brassó, Medgyes, Segesvár, Szászrégen, Herkulesfürdő, Kecskemét, Kalocsa, Dömsöd, Kismegyer, Szeged, Öszöd, Sopron, Kőszeg, Pécs, Agárd, Gyeke, Tihany, Velence, Dinnyés, Székes-

fehérvár, Siófok, Neusiedler See, Fiume. (Auf Grund der Sammlung des Ungarischen Nationalmuseums und der Angaben der »Fauna Regni Hungariae.)

Sph. piceus PALLAS 1776. (syn. *Sph. opacus* STIERL. 1882, *Striatopunctatus* REITT. 1883 nec GOEZE, 1777.) Vier Aberrationen sind bekannt : *ab. nitens* ALLARD 1870, *ab. rubida* REY 1895, *ab. alaiensis* FAUST 1887, *ab. rufus* SZALAY-MARZSÓ 1957 (JUNK—SCHENKLING 1936, REY 1895, SZ.-MARZSÓ 1957). Verbreitungsgebiet : Mittel- und Südeuropa, Kleinasien, Transkaukas, Syrien, Algerien, Frankreich, Korsika, Südrußland, Turkestan, Araxes (JUNK—SCHENKLING 1936, HEYDEN—REITTER 1906). Es kommt in Thüringen, Böhmen und Ostdeutschland vor, jedoch selten (REITTER 1916). Fundorte im Karpathenbecken : Budapest, Vámcsmikola, Sátoraljaújhely, Tokaj, Pácin, Nógrád, Brassó, Herkulesfürdő, Hajós, Szeged, Algyő, Debrecen, Kalocsa, Sásd, Öszöd, Velence, Dinnyés, Pákozd, Székesfehérvár, Neusiedler See, Balatonszemes. (Auf Grund der Sammlung des Ungarischen Nationalmuseums und der »Fauna Regni Hungariae.)

Zur Unterscheidung der drei einheimischen *Sphenophorus*-Arten veröffentlichen wir folgenden Bestimmungsschlüssel :

1. Deckflügel gemeinsam abgerundet :

Calandra CLAIRV.

2. Deckflügel einzeln abgerundet :

Sphenophorus SCHÖNH.

a) Das 2. Glied der Fühlergeißel ist so lang wie das 1., bedeutend länger als breit. Die Zwischenfeldchen der Deckflügel sind gleichbreit, die eingesenkten Pünktchen der Zwischenfeldchen stehen in 1—2 Reihen, sind seicht, rudimentäre Schüppchen lassen sich in ihnen nur mit starker Vergrößerung nachweisen. Schwarz, 11—15 mm. Auf unseren Szik-Böden, nicht selten.

Sph. piceus P.

b) Wie *a*), jedoch die Pünktchen der Zwischenfeldchen sind in 3—4 Reihen geordnet und tragen je ein goldgelbes Schüppchen. Schwarz, 10—17 mm. In Moorgegenden und auf Szik-Böden, selten.

Sph. abbreviatus F.

c) Das 2. Glied der Fühlergeißel ist kürzer als das 1., nicht breiter als lang. Die Zwischenfeldchen der Deckflügel sind abwechselnd breiter und schmäler. Jedes Grübchen trägt je ein Schüppchen. Schwarz. 6,5—11 mm. An Rasenflächen, häufig.

Sph. striatopunctatus G.

(zum Teil nach REITTER 1916.)

Der Bestimmungstabelle sind noch die Folgenden beizufügen :

Die Körpermaße sind ohne Rüssel zu verstehen.

Es sei erwähnt, daß im einheimischen *Sph. piceus* Material des Ungarischen Nationalmuseums, die von der schwarzen Stammform abweichende,

mit roten Flügeldecken versehene *ab. rubida* REY in hohem Prozentsatz vorzufinden ist, die bisher nur aus Südfrankreich und Korsika bekannt war. (REY 1895, HUSTACHE 1930). Die am ganzen Körper dunkelrot gefärbten Exemplare (5 Stück) beschrieben wir unter dem Namen *ab. rufus* (SZ.-MARZSÓ 1957). Die infolge der Ernährung abgewetzten Mandibeln des Tieres schließen aus, daß es sich um eventuelle junge, noch nicht ausgefärbteExemplare handelt.

Außer den drei einheimischen Arten ist die Gattung *Sphenophorus* in Europa durch folgende Arten vertreten :

Sph. meridionalis GYLL. 1838. Zwei Aberrationen : *ab. uniseriata* STIERL. 1880 und *ab. Grandini* MARS 1870. und zwei synonyme Benennungen : *Sph. pumila* ALLARD 1870 und *Sph. sanguinipennis* CHEVR. 1885 sind bekannt. Verbreitungsgebiet : Südfrankreich, Spanien, Sizilien, Kreta, Algerien (JUNK—SCHENKLING 1936).

Sph. parumpunctata GYLL. 1838. Eine Varietät *(var. opaca* GYLL. 1838) und eine synonyme Benennung *Sph. sicula* STIERL. 1876 sind bekannt. Verbreitungsgebiet : Südeuropa, Kleinasien, Italien, Sizilien, Algerien (JUNK—SCHENKLING 1936).

Sph. elinonensis VITALE 1906. Verbreitungsgebiet : Sizilien (JUNK—SCHENKLING 1936).

Die in den übrigen Erdteilen vorkommenden Arten

Die Zahl der zur Gattung *Sphenophorus* gehörenden Arten ist in Europa ziemlich bescheiden [7], hingegen zeigt die Gattung in Amerika, Afrika und in den verschiedenen Inselgebieten auf einem ansehnlichen Verbreitungsgebiet großes Artenreichtum.

Im folgenden veröffentlichen wir die Anzahl der in den einzelnen Weltteilen bekannten *Sphenophorus*-Arten in tiergeographischer Gruppierung, wobei wir diejenigen Arten benennen, die an Kulturpflanzen leben.

Arktogaea : 105 Arten, von welchen : *aequalis* GYLL., *callosa* OL., *cariosa* OL., *Chittendeni* BLATCHL., *costipennis* HORN. *destructor* CHITT. *incurrens* GYLL., *maidis* CHITT., *oblita* J., *parvula* GYLL., *pertinax* OL., *robusta* HORN., *setigera* CHITT., *spinulae* GYLL., *venata* SAY, *zeae* WALSH. wirtschaftliche Bedeutung haben.

Neogaea : 33 Arten.

Notogaea : 24 Arten, von welchen : *nebulosa* McLEAY und *obscurus* CHITT. (JUNK—SCHENKLING, 1936) von wirtschaftlicher Bedeutung sind.

Aus der Abb. 2 ist ersichtlich, daß die Mehrzahl der Arten in Gegenden tropischen und mediterranischen Charakters lebt, obzwar das Vorkommen von *Sph. subcarinata* MANNH. in Alaska und auf den Aleuten (die schon dem nordpolarischen Faunenbereich angehören) auf eine hochgradige Kältewiderstandsfähigkeit des Tieres hinweist. Dasselbe gilt auch für die die Grenzlinie

der Antarktogaea erreichende pathagonische Art *Sph. crassa* BLANCH. Auf Grund der weiten geographischen Verbreitung der Gattung ist anzunehmen, daß mit den fortschreitenden zoologischen Forschungen die Zahl der bekannten Sphenophorus-Arten sich noch erhöhen wird.

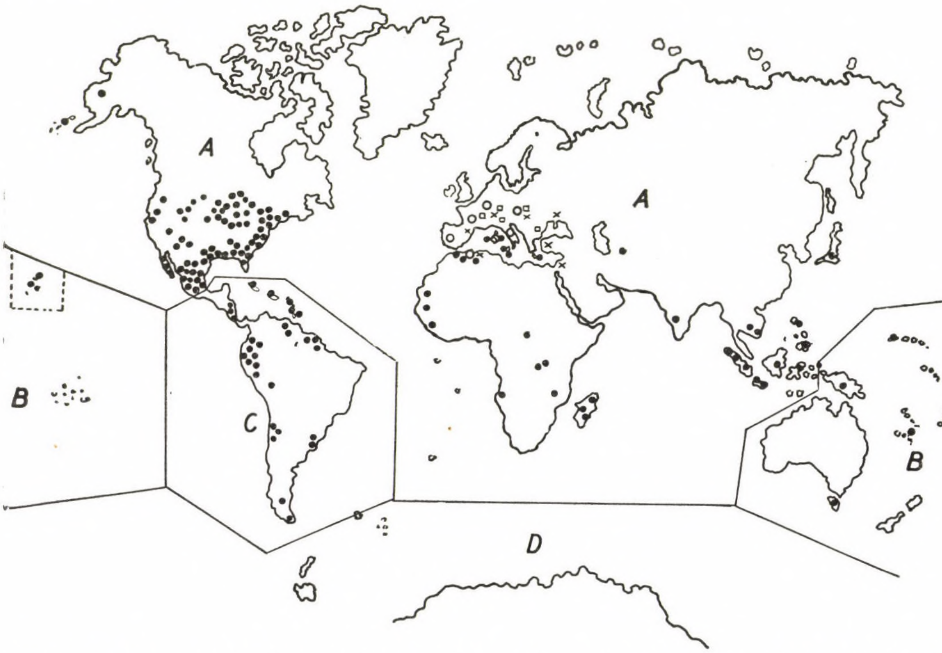


Abb. 2. Verbreitung der Gattung Sphenophorus. *A* = Arktogaea, *B* = Notogaea, *C* = Neogaea, *D* = Antarktogaea. Die Verbreitung von Sph. piceus bezeichnet ×, die von Sph. abbreviatus □, die von Sph. striatopunctatus ○, die der anderen Arten ●. (Orig. Sz.-MARZSÓ)

II. Morphologie

Die morphologische Beschreibung von Sphenophorus striatopunctatus
Imago

Die morphologische Darlegung des Käfers (Abb. 3 und 4) verfertigten wir auf Grund der Untersuchung von mehr als zweihundert Exemplaren. Die Körperlänge beträgt 6—10 mm, darüber hinaus fällt 1,8—2 mm auf den Rüssel. Die Männchen sind im allgemeinen kleiner. Die größte Breite des Körpers beträgt 2,8—3,8 mm. Die Färbung ist einheitlich pechschwarz, die Deckflügel sind infolge ihrer Skulptur Verschmutzungen ausgesetzt, erscheinen deshalb häufig grau.

Der Kopf verschmälert sich in einen stark gebogenen langen Rüssel. In der Nähe des zweiten Drittels des Rüssels sind die aus 10 Gliedern beste-

henden, geknieten, dunkelgefärbten Fühler (Antennae) eingelenkt. Zum langgestreckten Fühlerschaft (Scapus) artikuliert sich knieartig das im Verhältnis zu den übrigen Gliedern der Fühlergeißel etwas dickere und längere

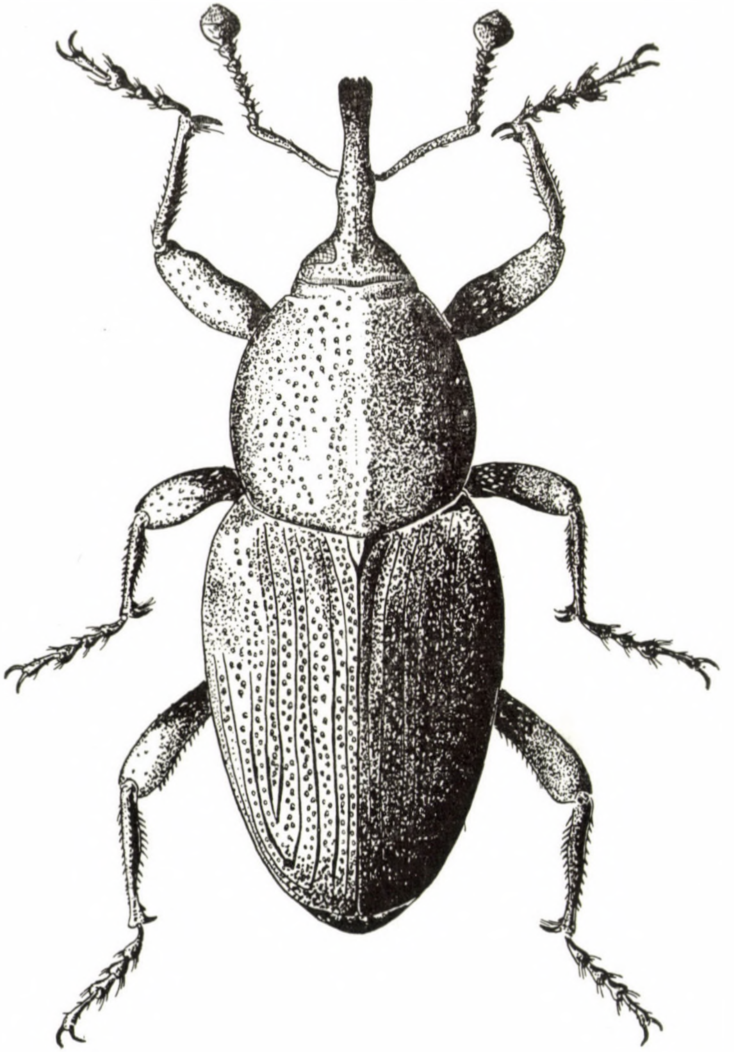


Abb. 3. Imago von *Sphenophorus striatopunctatus* (Männchen) (Orig. Sz.-Marzsó)

zweite Antennenglied (Pedicellus), dem die kurzen, sich verbreiternden Glieder der Fühlergeißel folgen. Die aus drei Gliedern gebildete Fühlerkeule ist am Ende abgeplattet, kegelförmig und entlang der auf ihr kreisförmig verlaufenden Nähte mit ganz winzigen weißen Härchen bedeckt. Auch auf den übrigen Gliedern der Fühlergeißel befinden sich quirlständige Härchen. Auf dem sich

verbreiternden Teil des Kopfes befinden sich die sich aus der Kopfebene kaum hervorhebenden länglichen, bogenförmig ausgeschnittenen Komplexaugen. Der Kopf ist punktiert, am Rüssel sind die Grübchen viel flächer und schütterer. Der Rüssel wird von unten durch die langgedehnten Wangen (Genae) und den Kehlteil, die Praegenae und in der Mitte die Praegula gebildet. Letztere ist von den sich in V-Form vereinigenden Kehlnähten (Suturae gulares) begrenzt. Eine weitere, sich entlang der Längsmittellinie des Kopfes verlaufende Naht trennt die Genae, die den Kopfteil hinter den Augen bilden, voneinander. Der Kopf wird oben durch das verwachsene Hinterhaupt



Abb. 4. Sph. striatopunctatus auf Erdschollen kriechend. (Foto REICHART)

(Occiput), den Scheitel (Vertex) und das Gesicht (Facies) gebildet. Letzteres geht am Stirnteil (Frons) fortlaufend in das den Rüssel von oben einhüllende Kopfschild (Clypeus) über. Das am Hinterteil des Kopfes befindliche Foramen occipitale ist dreieckig (Abb. 5). Von den Mundwerkzeugen am Ende des Rüssels fällt ventral zuerst die Unterlippe (Labium) in das Auge, auf welchem die Naht zwischen dem Unterkinn (Submentum) und dem Kinn (Mentum) nicht erkennbar ist, ebenso können auch die Labialpalpi (palpi labiales) kaum wahrgenommen werden. Der Unterlippe schließt sich auf der Innenseite des Mundes, die mit diesem völlig verwachsene einheitliche haarbedeckte Zunge (Glossa) an. Auf der Außenseite des Labiums verläuft eine Längsfurche. Die

Unterkiefer (Maxillae) befinden sich an beiden Seiten des Kinns und sind auch von außen sichtbar. Das Angelstück (Cardo) setzt sich im Stamm (Stipes) fort, dem schließen sich die Tasterbasis (Palpifer) und der auf ihnen sitzende dreigliedrige Palpus maxillaris an. Der Stipesseite folgen die Innenladen (Lobi

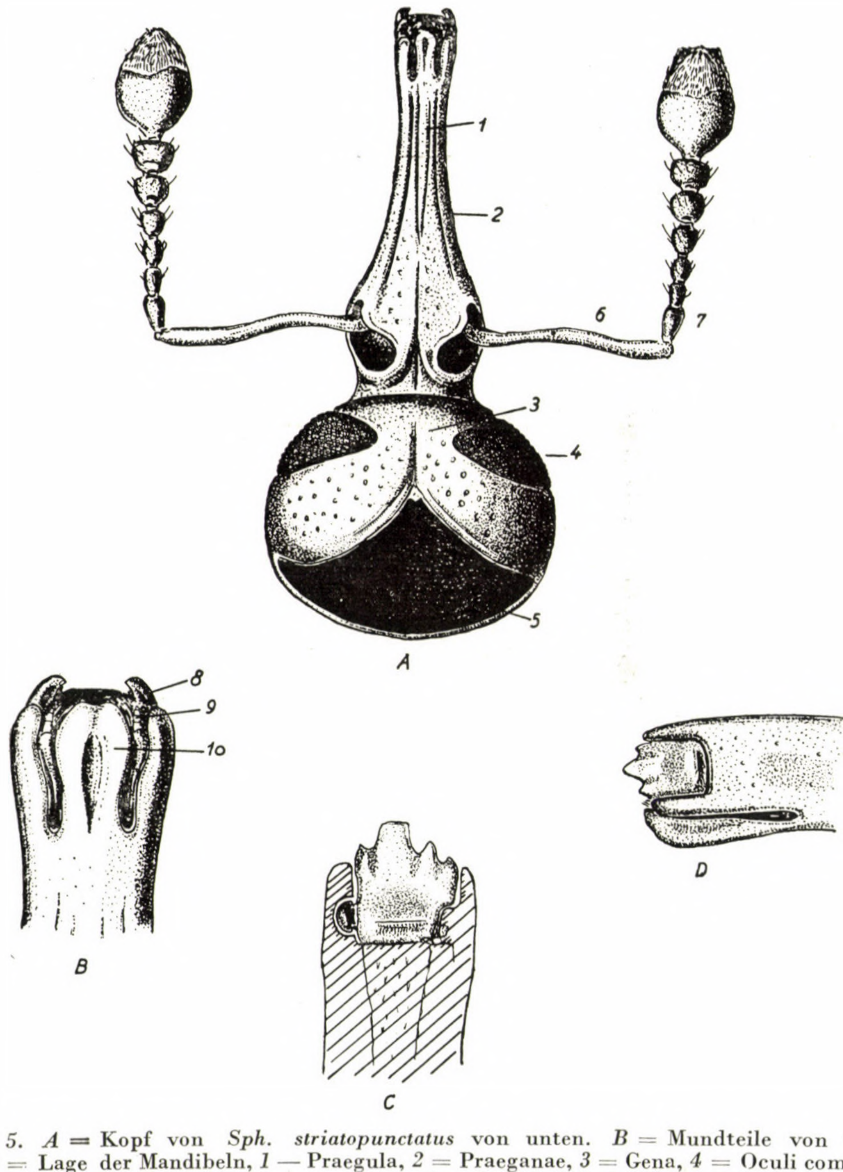


Abb. 5. A = Kopf von *Sph. striatopunctatus* von unten. B = Mundteile von unten, C—D = Lage der Mandibeln, *1* — Praegula, *2* = Praeganae, *3* = Gena, *4* = Oculi compositi, *5* = Foramen occipitale, *6* = Scapus, *7* = Pedicellus, *8* = Mandibula, *9* = Maxilla, *10* = Labium (Orig. Sz.-Marzsó)

maxillares), die hakige Ansätze, Haare führen. Die Oberkiefer (Mandibeln) sind braunfärbige Chitinplatten. Die rechte Mandibel trägt vier, die linke drei Zähne; in geschlossenem Zustand fügen sich die Zähne und die Zahnlücken ineinander. In den Zahnzwischenstellen ist der Chitin verdünnt, durchscheinend. Auf der unteren Hälfte der Mandibeln finden wir einen eigenartigen, dem Gelenkskopf ähnlichen Knopf. Der Knopf paßt in die auf der Wange befindliche Aushöhlung, die auf der Mandibel befindliche Aushöhlung und der in ihrem Innern befindliche Chitinzapfen paßt in die entsprechende, offene ringförmige Gebilde des Pseudolabrums hinein. Die Bewegungen der auf zwei Punkten auf diese Weise gestützten Mandibeln werden durch die sich längs des Rüssels entlangziehenden starken, sehnenartigen Muskeln die sich den Mandibeln anhaften, verrichtet. Nach Csiki fehlt die Oberlippe bei den Rüsselkäfern, oder ist sie rudimentär, hier ersetzt der stumpf abgeschnittene verdünnte Teil des Kopfschildes das Labrum. Dies nannte Reichart (1951) beim Anthonomus pomorum (Apfelblütenstecher) »Pseudolabrum«. (Die erörterten Mundwerkzeuge s. auf Abb. 5 und 6.)

Von den sich zum Kopf artikulierenden Thoraxteilen ist das Halsschild, das Pronotum, fast in der ganzen Länge gleich breit, die Ecken sind abgerundet. Beim Kopf ist es eingeschnürt und läuft in einem gelblichbraunen Rand aus, der mit einem aus feinen gelben Wimperhaaren bestehenden Saum umrahmt ist. Hinten ist es ein wenig bogenförmig vorgezogen, auch hier finden wir einen feinen Haarsaum. Auf der Fläche des Halsschildes befinden sich verstreut feine Grübchen, die in Längsrichtung auf der an der Mittellinie verlaufenden recht flachen Kante fehlen, auf diese Weise gestaltet sich in der Mitte ein wenig eingeschnürtes flaches Feld. Die Grübchen tragen auch hier Schuppen, die aber um vieles kleiner sind als diejenigen, welche auf den Deckflügeln zu finden sind. Der Vorderteil des Mesonotums, d. h. das Mesoscutum wird durch das Halsschild bedeckt, der sichtbare Teil, das Scutellum ist feingrubig, schwarzgefärbt. Das Metascutum ist konvex, wird in der Mitte durch das sich nach rückwärts zugespitzte Metascutellum in zwei Teile geteilt. Die das Postnotum begrenzende Endplatte erscheint in Form einer schmalen, kaum punktierten Platte (Abb. 7).

Das Prosternum und sein Episternum und Epimerum verwuchsen mit dem Pronotum zu einer einheitlichen Kapsel, die das erste Hüftenpaar völlig umgibt und rundförmige Acetabula bildet. Der Teil zwischen beiden Acetabula, an welchem sich zwei Höcker befinden, ist stark verdünnt. Der vordere, artikulierte Saum des Mesosternums ist glatt, wölbt sich in der Mitte hervor und umgibt von vorn zur Hälfte das zweite Hüftenpaar. Dem Rand des Mesosternums schließen sich das Episternum und das Epimerum des Mesosternums an. Das Metasternum umgibt im Halbkreis mit seinem Vorderteil das zweite Hüftenpaar und mit seinem Hintersaum das dritte. Ist stark konvex, in der Mitte ein wenig eingesenkt, am Rand schließt sich ein

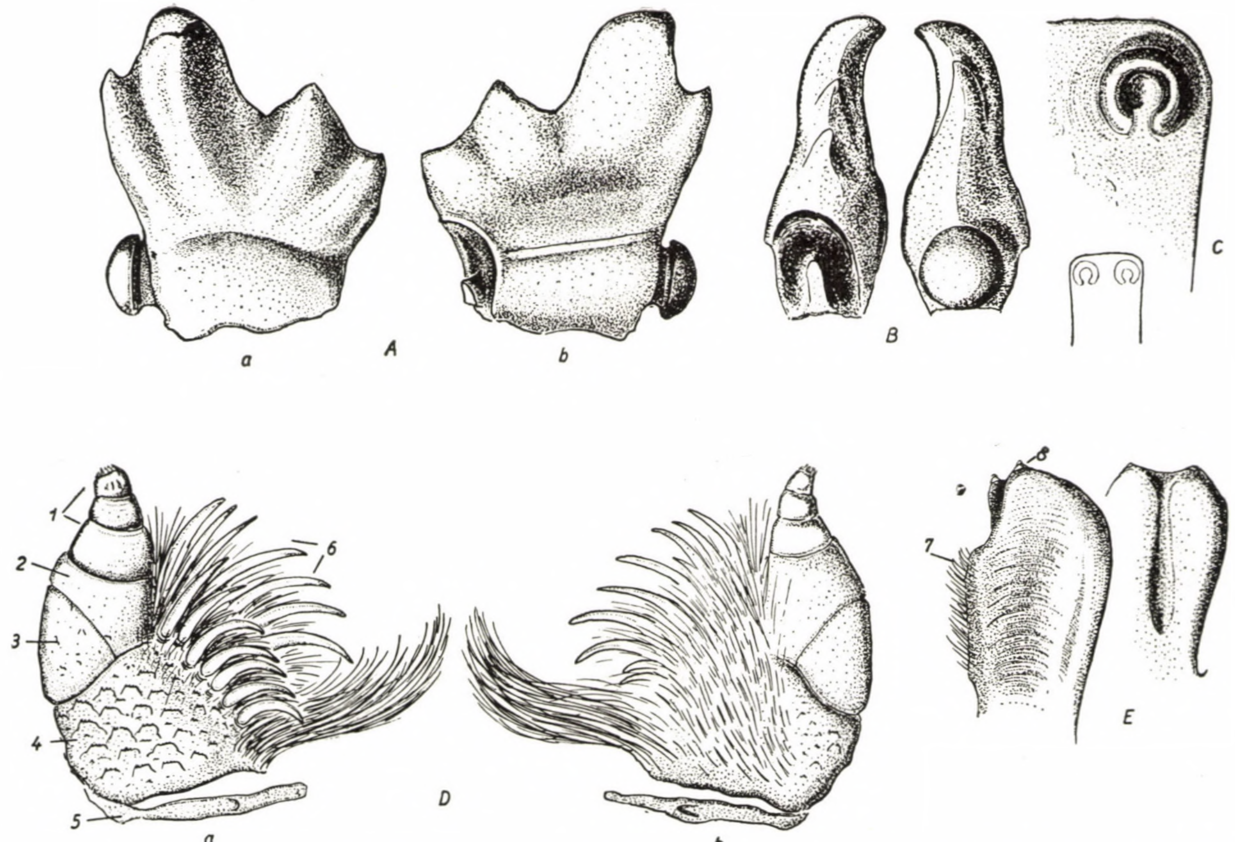


Abb. 6. Mundteile von *Sph. striatopunctatus. A* = rechtsseitige Mandibel von der inneren und äußeren Seite, *B* = rechtsseitige Mandibel, Seitenansicht, *C* = Artikulationsstelle der Mandibel am Pseudolabrum, *D* = äußere und innere Seite der Maxilla, *E* = Labium. *1* = Palpus maxillaris, *2* = Palpifer, *3* = Stipes, *4* = Subgalea, *5* = Cardo, *6* = Lacinia, *7* = Glossa, *8* = Palpus labialis (Orig. Sz.-Marzsó)

Epimerum an. Die Ventralseite der drei Thorakalsegmente ist punktiert schwarzgefärbt (Abb. 8).

Die Deckflügel sind bei den Anguli humerales, die einen hervorstehenden aber abgerundeten Callus humeralis bilden, breiter als das Halsschild, dieser Punkt stellt zugleich die größte Breite des Körpers dar. Die Deckflügel werden

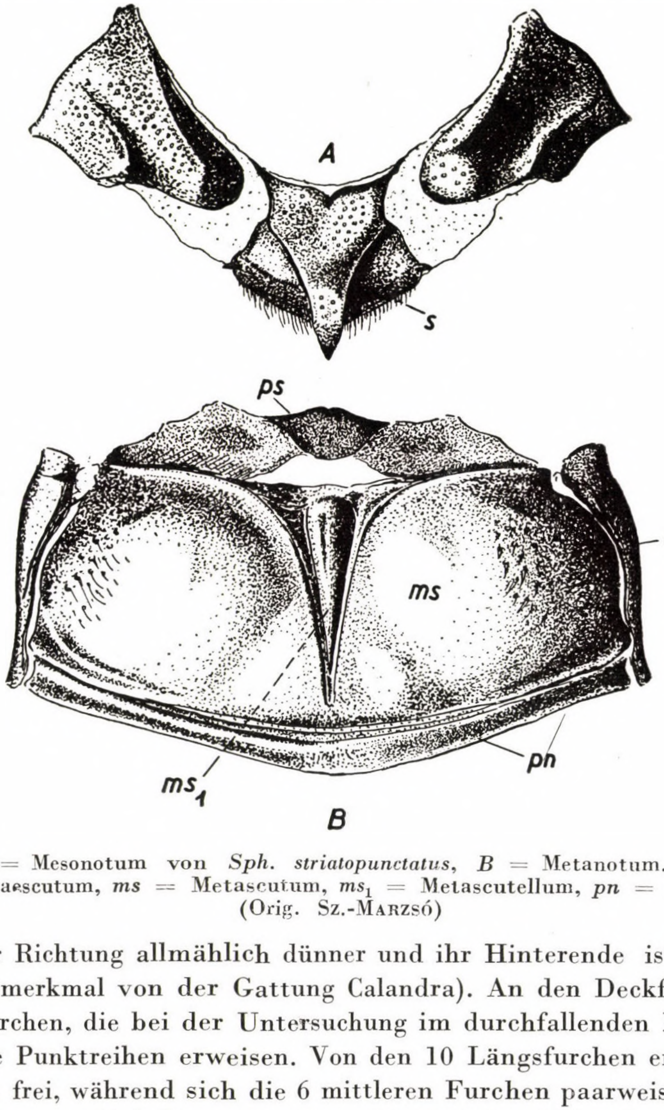


Abb. 7. *A* = Mesonotum von *Sph. striatopunctatus*, *B* = Metanotum. *S* = Scutum *ps* = Praescutum, *ms* = Metascutum, ms_1 = Metascutellum, *pn* = Postnotum. (Orig. Sz.-Marzsó)

in kaudaler Richtung allmählich dünner und ihr Hinterende ist abgerundet (Trennungsmerkmal von der Gattung Calandra). An den Deckflügeln laufen 10 Längsfurchen, die bei der Untersuchung im durchfallenden Licht sich als eingesenkte Punktreihen erweisen. Von den 10 Längsfurchen enden je 2 am Außenende frei, während sich die 6 mittleren Furchen paarweise in 3 hintereinandergelegenen Spitzbögen treffen. Die Zwischenfelder der Furchen sind nicht gleich breit, an ihnen sind je nach ihrer Breite in einer, zwei bzw. drei Reihen Grübchen zu finden, in jeder von letzteren sitzt ein kleines goldgelbes Schüppchen. Das Innere der Deckflügel ist glatt (Abb. 9).

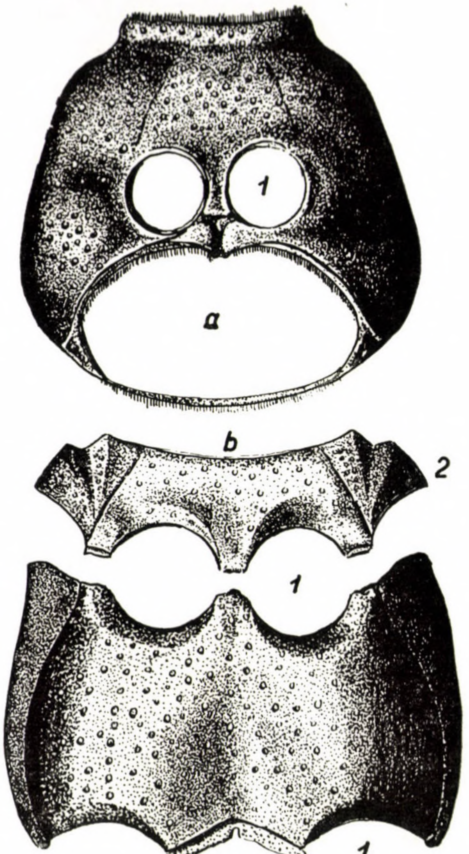
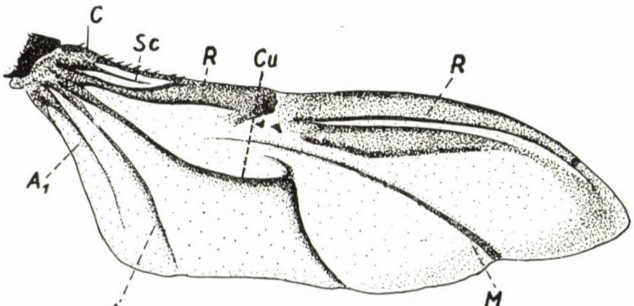


Abb. 8. Ventralteile des Thorax von *Sph. striatopunctatus.* *a* = Prosternum, *b* = Mesosternum, *c* = Metasternum, *1* = Acetabulum, *2* = Episternum, *3* = Epimerum. (Orig. Sz.-Marzsó)



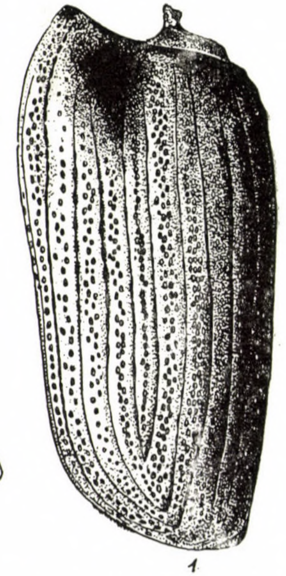


Abb. 9. *1* = Deckflügel von *Sph. striatopunctatus.* *2* = Flügel. *C* = Costa, *Sc* = Subcosta, *R* = Radius, *Cu* = Cubitus, *M* = Media, A_1—A_2 = Analis. (Orig. Sz.-Marzsó)

Unter den Deckflügeln befinden sich die im Ruhezustand doppelt zusammengefalteten häutigen Flügel von Staphilinidentypus. Die Nerven sind hellbraun, die ganze Flügelfläche ist von winzigen gelblichen Wimpern bedeckt. Der innere Rand ist unbewimpert, am Basaldrittel des äußeren Randes sind dagegen 10—15 schütter stehende kurze Härchen wahrzunehmen (Abb. 9).

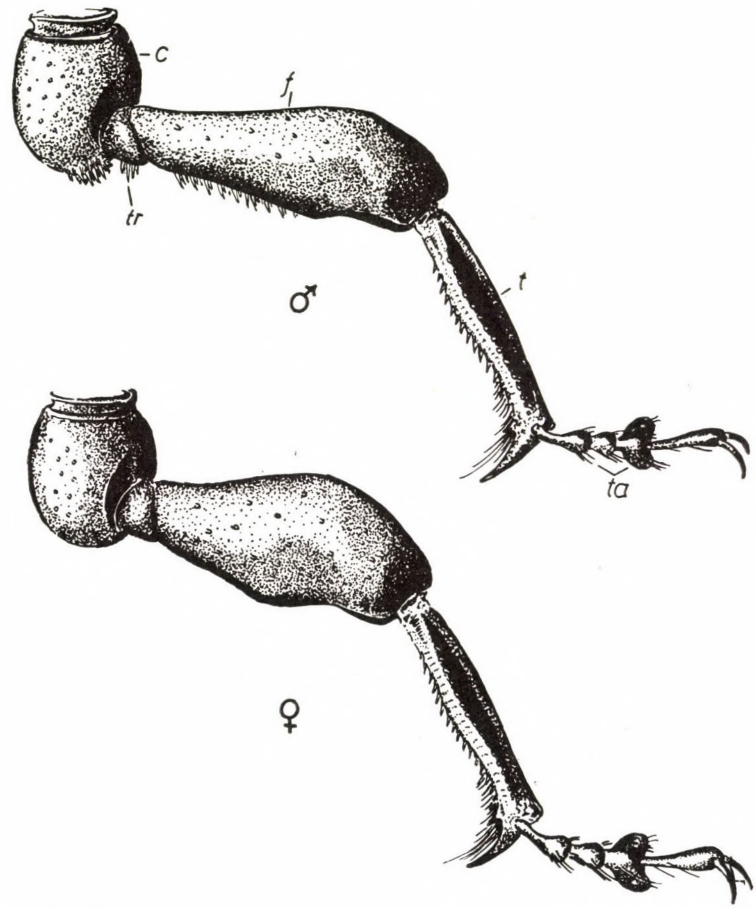


Abb. 10. Vorderbein von *Sph. striatopunctatus* (Männchen, Weibchen).
C = Coxa, *tr* = Trochanter, *f* = Femur, *t* = Tibia, *ta* = Tarsus. (Orig. Sz.-Marzsó)

Die ersten zwei Paar Hüften (Coxen) sind halbkreisförmig, stark hervortretend. Das weniger hervorstehende dritte, längliche, verflachte Hüftenpaar hat die Form einer Messerklinge und ist schwarz. Der Trochanter ist auf allen drei Beinpaaren klein. Der Schenkel (Femur) ist bei den Weibchen stärker verdickt. Coxa, Trochanter und Femur tragen bei beiden Geschlechtern verstreute schuppige Grübchen, während sich beim Männchen an entlang der unteren Kante dieser Glieder (vor allem an den ersten zwei Beinpaaren) ein

kurzer, starker, aus Dornen bestehender Saum vorhanden ist. Die Dornen spielen wahrscheinlich bei der Copula zum Festhalten des Männchens am Rücken des Weibchens eine Rolle. Die schwarze Färbung der Schienen spielt ein wenig in das Rote, auf ihnen befindet sich eine in 6 Reihen in länglicher Richtung abwärts laufende Dornreihe, ihr Unterteil ist in einen kleineren und einen größeren, nach innen gebogenen Chitindorn (Calcar) ausgezogen. Ebenda befindet sich auch ein Haarbüschel (Abb. 10).

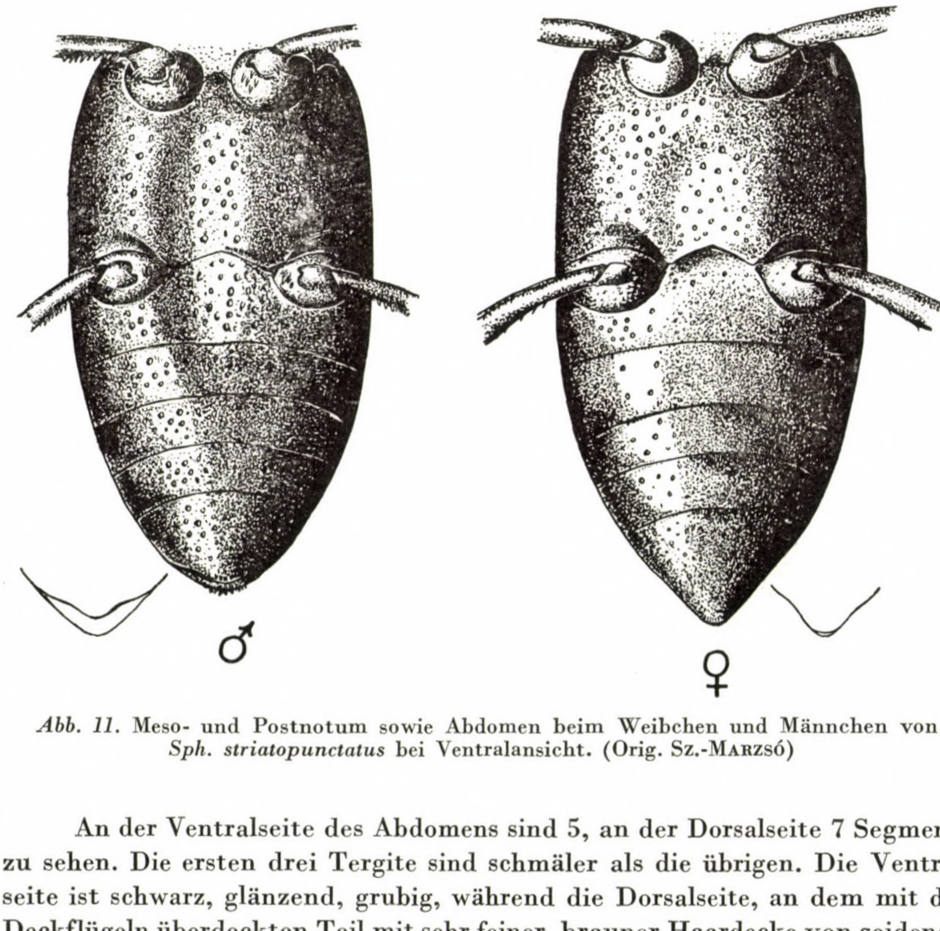


Abb. 11. Meso- und Postnotum sowie Abdomen beim Weibchen und Männchen von *Sph. striatopunctatus* bei Ventralansicht. (Orig. Sz.-Marzsó)

An der Ventralseite des Abdomens sind 5, an der Dorsalseite 7 Segmente zu sehen. Die ersten drei Tergite sind schmäler als die übrigen. Die Ventralseite ist schwarz, glänzend, grubig, während die Dorsalseite, an dem mit den Deckflügeln überdeckten Teil mit sehr feiner, brauner Haardecke von seidenem Glanz versehen ist. Der freie Teil der dorsalen Oberfläche nimmt die für die äußere Körperdecke charakteristische, grubige Skulptur an. Auf der Ventralseite befinden sich Merkmale, durch die sich das Männchen vom Weibchen gut trennen läßt : 1. die vom Metasternum ausgehende Furche reicht beim Männchen bis zum 2. Abdominalsegment der Ventralseite, während die Abdominalplatten des Weibchens stark konvex sind; 2. das letzte Abdominal-

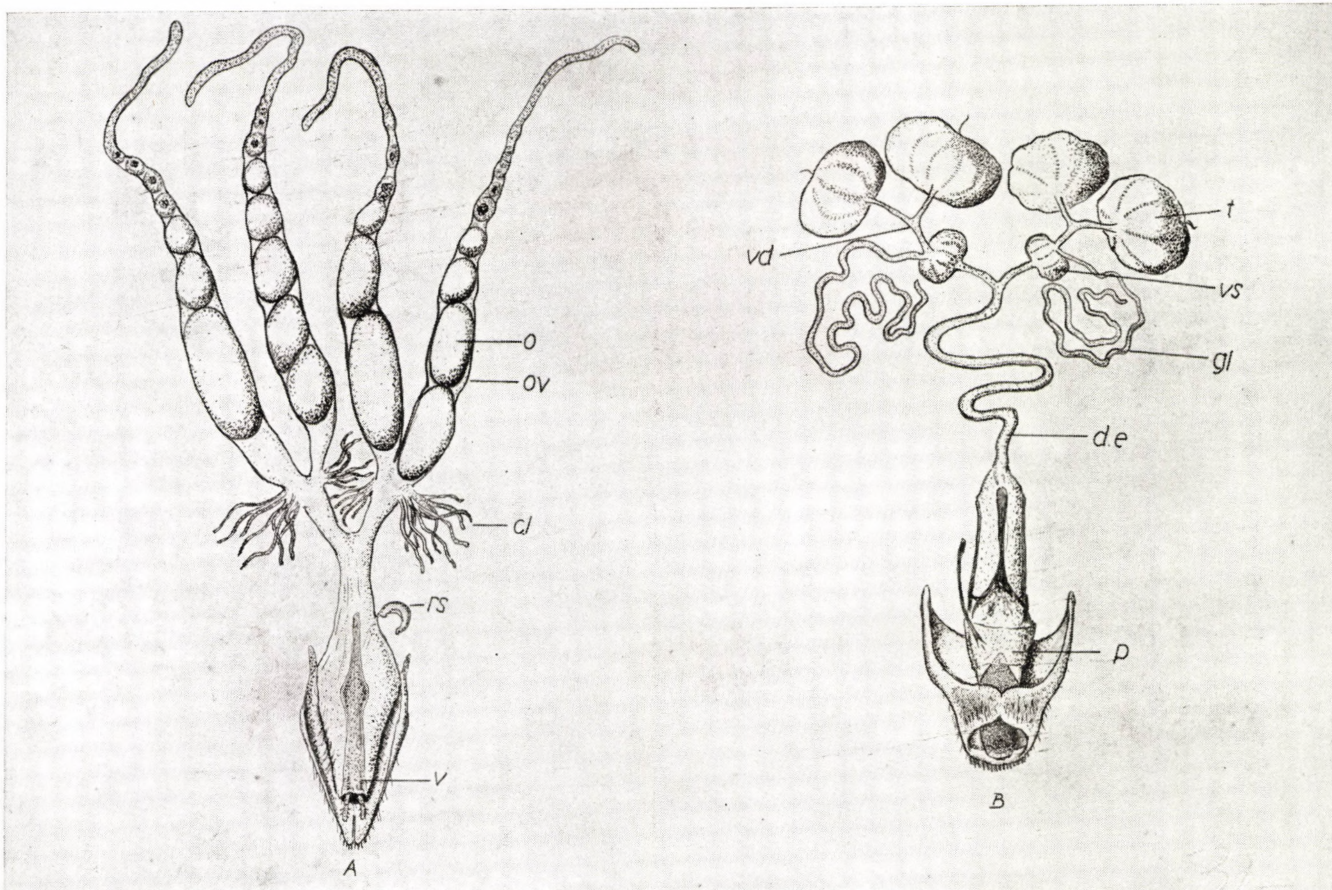


Abb. 12. A = Weibliche Geschlechtsorgane von *Sph. striatopunctatus*: *ov* = Ovarium, *o* = Ovum, *cl* = Corpora lutea, *rs* = Receptaculum seminis, *v* = Vagina. *B*= Männliche Geschlechtsorgane: *t* = Testis, *vd* = Vas deferens, *vs* = Vesiculum seminis, *gl* = Glandula accessoria, *de* = Ductus ejaculatorius, *p* = Penis. (Orig. Sz.-Marzsó)

segment läuft beim Weibchen an der Ventralseite fast zugespitzt aus, indessen es beim Männchen an den beiden Seiten schwach ausgeschnitten ist (Abb. 11).

Die Geschlechtsorgane des Weibchens bestehen aus 4 Ovarien und den akzessorischen Organen. Die länglichen Ovarien sind durch die aus ihrem unteren Ende entspringenden Kanälen zu zweit miteinander verbunden,

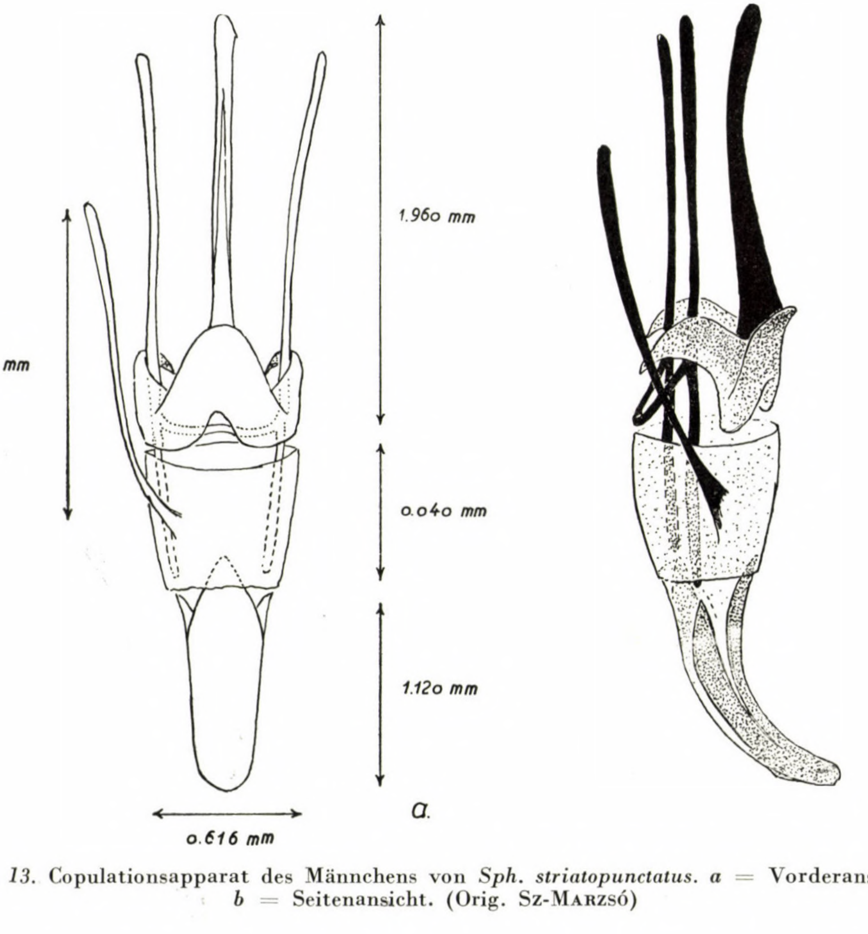


Abb. 13. Copulationsapparat des Männchens von *Sph. striatopunctatus. a* = Vorderansicht, *b* = Seitenansicht. (Orig. Sz-Marzsó)

hier befindet sich die aus Fäden bestehende Masse der Corpora lutea. Aus der Vereinigung der von hier austretenden Oviducte kommt der Eiergang zustande, der sich zur Vagina verbreitert, ihr schließt sich mit einer dünnen Röhre das zur Anspeicherung des Spermas dienende braune, hakenförmige Receptaculum seminis an (Abb. 12).

Die Geschlechtsorgane des Männchens bestehen aus 4 Hoden (Testes), die mit lappenförmigen Einschnürungen kugelförmig sind und am oberen

Ende einen kurzen Endfaden tragen. Die Hoden münden zu zweien in dünne Samenleiter, die verbreitert eine Samenblase (Vesicula seminalis) bilden, hierher führt auch die lange, geschnörkelte Anhängdrüse (Glandula accessoria). Die zwei Samenleiter vereinen sich im Ductus efferens, der dann in den Copulationsapparat mündet. Dieser biegt sich bogenförmig und wendet seine Einbuchtung dem Abdomen zu. Er besteht aus mehreren Teilen und besteht

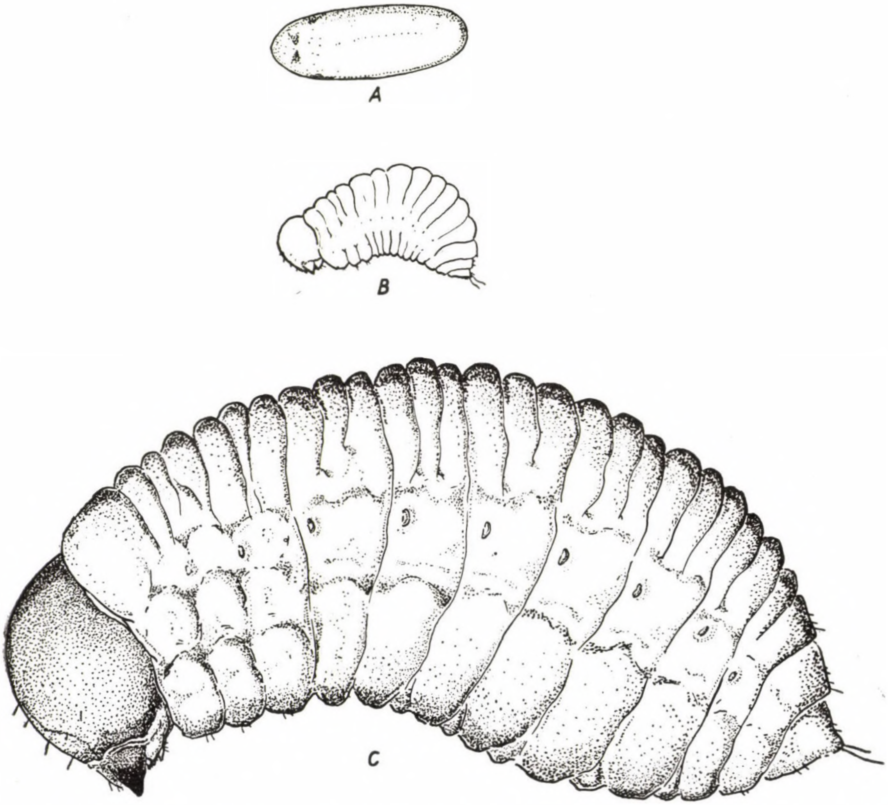


Abb. 14. A = Ei von *Sph. striatopunctatus* mit entwickeltem Embryo, *B* = frischgeschlüpfte Larve, *C* = Larve des VII. Stadiums. (Orig. Sz.-Marzsó)

aus den Überresten des letzten Abdominalsegments, die sich hier stäbchen-, ring- bzw. plattenartig verwandelten. Die bei der Copulation aus dem Abdomen hervordringenden Teile vom Penis sind stark chitinös, hellbraungefärbt, die inneren Teile membranartig und zur Stützung dieser dienen das dünne Stäbchen und die ringförmigen Gebilde. Die Spitze des Penis ist abgerundet, lanzettförmig, gestreckt, am Ende mit einer länglichen Öffnung (Abb. 13 und 14).

Tabelle I

Größenangaben der Kopfkapseln von 5 männlichen und 5 weiblichen Larven

I.			II.			III.			IV.			V.			VI.			VII.		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0,504	0,364	0,252	0,840	0,532	0,420	0,952	0,672	0,476	1,148	0,924	0,532	1,400	1,008	0,840	1,736	1,232	0,728	2,072	1,456	0,836
0,532	0,308	0,260	0,868	0,476	0,364	0,952	0,672	0,476	1,176	0,896	0,560	1,400	1,008	0,672	1,736	1,300	0,840	2,072	1,512	0,952
0,560	0,308	0,280	0,868	0,504	0,392	0,980	0,700	0,532	1,204	0,840	0,532	1,456	1,064	0,728	1,792	1,232	0,784	2,128	1,512	0,896
0,588	0,336	0,280	0,868	0,588	0,448	0,980	0,700	0,476	1,204	0,840	0,532	1,512	1,064	0,728	1,792	1,288	0,784	2,128	1,512	0,896
0,616	0,336	0,280	0,868	0,560	0,476	0,980	0,700	0,532	1,232	0,840	0,652	1,512	1,120	0,728	1,848	1,232	0,784	2,128	1,568	0,952
0,644	0,448	0,336	0,896	0,560	0,448	1,008	0,700	0,504	1,260	0,980	0,676	1,568	1,232	0,728	1,904	1,344	0,840	2,184	1,568	1,008
0,672	0,448	0,308	0,896	0,560	0,476	1,036	0,728	0,560	1,288	0,980	0,694	1,568	1,232	0,840	1,904	1,456	0,896	2,240	1,624	1,008
0,692	0,448	0,308	0,896	0,588	0,420	1,036	0,784	0,560	1,288	0,896	0,784	1,624	1,232	0,840	1,960	1,400	0,896	2,240	1,624	1,064
0,672	0,504	0,364	0,896	0,532	0,420	1,064	0,784	0,560	1,344	1,064	0,784	1,624	1,232	0,728	1,960	1,400	0,840	2,296	1,736	1,064
0,672	0,476	0,364	0,896	0,532	0,420	1,064	0,784	0,560	1,372	1,064	0,784	1,680	1,232	0,896	1,960	1,456	0,896	2,408	1,736	1,232

a — Kopfkapselbreite, b — Stirnbreite, c — Stirnhöhe; unter dem Strich (——) weibliche Larven, über dem Strich männliche Larven (in mm)

Eier

Die Eier sind weiß, opalfarben. Ihre längliche Form paßt sich häufig der die Eier verbergenden Höhle an. Im letzten Entwicklungsstadium scheinen am Ei bereits die braunen Mandibeln, später die Kopfkapsel und die Haare des Kaudalendes des Embryo durch, während das andere Ende des Eies sich gleichzeitig ein wenig erhellt (vor allem im durchfallenden Licht), da zu dieser Zeit der Embryo die Eihülle nicht mehr völlig ausfüllt. Die Länge des Eies wechselt unseren Messungen nach zwischen 1,40—1,60 mm, ihre Breite zwischen 0,67—0,70 mm (Abb. 14).

Larve

Die Eilarven (L_1) sind im Durchschnitt 1,54 mm lang, von der Seite gesehen von gekrümmter Körperhaltung (Abb. 14). Ihre Körperbreite beträgt durchschnittlich 0,728 mm. Sie sind weißgefärbt, glasig, durch ihre dünne Haut scheint der bräunliche Darminhalt auch von der Seite durch. Die Körpersegmente sind noch verschwommen, doch gut sichtbar. Die Larve hat keine Beine, statt ihrer sind kleine Ansätze zu sehen. In der Nähe des Körperendes sind einige kleinere und zwei größere Haare zu finden. Der hellbraune Kopf (Abb. 15) ist, entlang der Y-förmigen Naht (Sutura occipitalis und frontalis) lichter. Der Unterteil des Kopfes geht in ein dünkleres Braun über. Die Spitze der Mandibeln ist dunkelbraun. Das Labrum und die Lippen-, sowie Kiefertaster sind lichter. Die Mandibeln tragen einen langen spitzigen Zahn, während an ihrer Innenkante in Form einer Wellenlinie die Spuren von zwei weiteren Zähnen zu entdecken sind. Die kurzen Taster sind zweigliedrig, vorstehend. Das erste Körpersegment stülpt sich ein wenig auf die Kopfkapsel. Die auf den Larven druchgeführten Kopfkapselmessungen haben nachgewiesen, daß die Maßen bereits vom I. Stadium an stark variieren. Von den innerhalb desselben Larvenstadiums beobachteten Abweichungen hat es sich im größten Teil der Fälle herausgestellt, daß sie auf das Geschlecht des Tieres zurückgeführt werden können. Der bedeutenderen Körpergröße der Weibchen gehört auch eine größere Kopfkapsel an. Ausnahmefälle ergaben sich natürlicherweise in Form von großen Männchen und kleinen Weibchen. Außer der Kopfkapselbreite maßen wir auch die Breite und Höhe der in der Mitte des Kopfes befindlichen dreieckigen Stirn (Frons), deren Maß für das betreffende Larvenstadium ebenfalls charakteristisch ist und den großen Vorteil hat, daß es auch bei der Häutung nach Spaltung der Kopfkapsel unversehrt bleibt und auf diese Weise gut meßbar ist. Zur untenstehenden Tabelle wählten wir die Größenangaben der Kopfkapseln von je 5 männlichen und weiblichen Larven (Tabelle I) aus den extremsten (kleinsten und größten), sowie von den charakteristischsten mittleren Werten eines erheblich großen, gezüchteten Larvenmaterials aus, wodurch die in der Tabelle II angegebenen Durchschnittswerte zuverlässiger sind, als wären sie das Ergebnis von je 5 beliebigen Angaben.

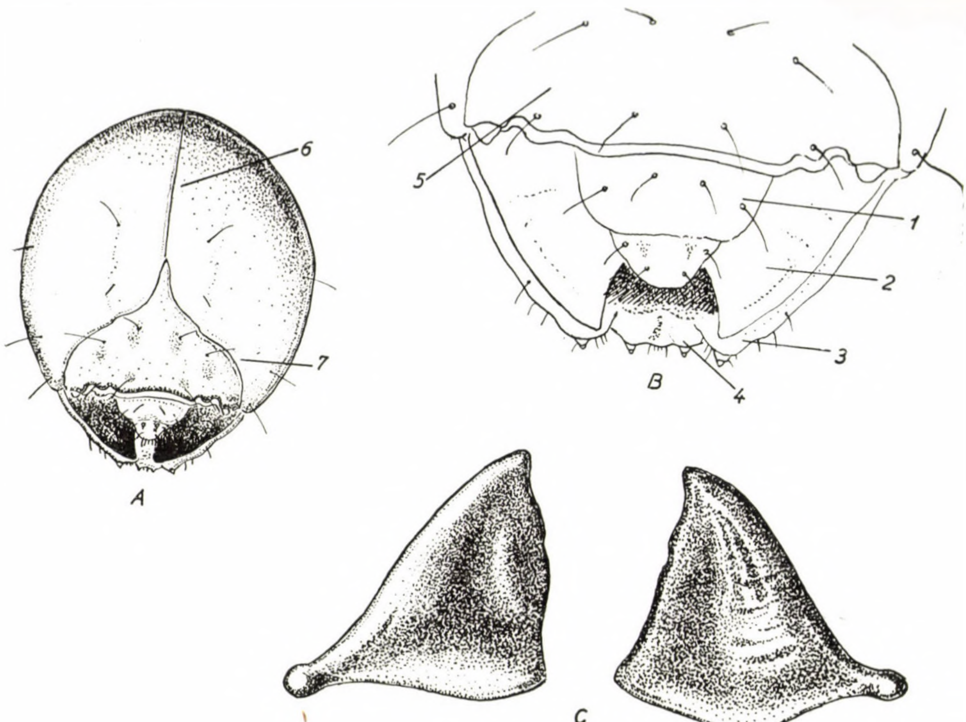


Abb. 15. A = Kopf der Larve von *Sph. striatopunctatus* von oben, *B* = Mundwerkzeuge von oben, *C* = Mandibel von der äußeren und inneren Seite. *1* = Labrum, *2* = Mandibula, *3* = Palpus maxillaris, *4* = Palpus labialis, *5* = Frons, *6* = Sutura occipitalis, *7* = Sutura frontalis. (Orig. Sz.-Marzsó)

Tabelle II

Durchschnittliche Kopfkapselmaße (mm) je Larvenstadium und Geschlecht

	Männliche						Weibliche					
Larvenstadium	Kopf-kapsel	±	Stirn-breite	±	Stirn-höhe	±	Kopf-kapsel	±	Stirn-breite	±	Stirn-höhe	±
I.	0,560	0,002	0,330	0,003	0,270	0,001	0,670	0,003	0,465	0,003	0,336	0,002
II.	0,862	0,003	0,552	0,002	0,420	0,001	0,896	0,002	0,554	0,002	0,438	0,003
III.	0,969	0,003	0,689	0,001	0,498	0,002	1,041	0,002	0,756	0,003	0,549	0,002
IV.	1,193	0,002	0,868	0,008	0,565	0,004	1,310	0,001	0,996	0,003	0,744	0,005
V.	1,456	0,004	1,052	0,003	0,739	0,003	1,613	0,003	1,232	0,002	0,806	0,002
VI.	1,780	0,006	1,256	0,008	0,785	0,005	1,937	0,005	1,411	0,007	0,783	0,004
VII.	2,105	0,008	1,512	0,009	0,906	0,009	2,273	0,006	1,657	0,009	1,075	0.005

Den Larvenstadien entsprechend verändern sich auch die Körpermaße, naturgemäß bei weitem nicht so sprungartig wie die Kopfkapselmaße. Die

Körperlänge der entwickelten, vor der Verpuppung stehenden Larve beträgt 11—12 mm, ihr Körper ist nackt, abgesehen von den Haaren, die an den letzten 3 Abdominal-Segmenten und an den rudimentären Thorakalbeinen erscheinen. Letztere sind borstenartig, stark, kurz, bei der Bewegung des Tieres in der schmalen Mine kommt ihnen wahrscheinlich eine wichtige Rolle zu. Der Körper ist elfenbeingelb, mit eiförmigen hellbraunen, auf den einzelnen Segmenten an der Seitenlinie des Körpers gut sichtbaren Stigmen. An der Larve fällt im Vorpuppenstadium die Auflockerung der Kopfkapsel und auf der Dorsalseite die Anlage des Halsschildes in die Augen (Abb. 14 und 23).

Puppe

Die Puppe ist elfenbeingelb, 9—10 mm lang, 3—3,5 mm breit. Der Rüssel biegt sich der Ventralseite zu, die ausgebogenen keulenförmig endenden Fühler schmiegen sich an beiden Seiten dem ersten Beinpaar an. Die zwei ersten Beinpaare befinden sich über den Deckflügeln, das dritte hingegen ist infolge der kaudalwärts fallenden Flügel nur teilweise zu sehen. An den Deckflügeln erscheinen bereits die für die Imagines charakteristischen vertieften Furchen, die Spitzen der häutigen Flügel ragen unter den Deckflügeln hervor. Am Kopf der Puppe sind mehrere charakteristische, kolbige Borsten vorhanden. Betrachten wir die Puppe von der Ventralseite aus, so finden wir am Kniegelenk der eingebeugten Beine je 1, an sämtlichen Abdominalsegmenten je 2, am letzten Abdominalsegment 6 längere Borsten, letztere sind ebenfalls kolbig. Auf der Dorsalseite ist der Halsschild, das freiliegende Schildchen und das Metascutum augenfällig. Auf diesen, sowie auf den Abdominalsegmenten sind mehrere, an Warzen stehenden Borsten zu finden (Abb. 16).

Die morphologischen Untersuchungen führten wir bei den Imagines an Exemplaren durch, die in 4%igem Ätzkali mazeriert wurden, die mikroskopischen Präparate wurden mit Berlese-Lösung hergestellt. Die Untersuchung der Geschlechtsorgane wurde durch das von G. Reichart empfohlene kombinierte rasche Färbungsverfahren mit Fuchsin-Methylenblau sehr erleichtert.

III. Lebensweise

Ethnologie, das Erscheinen und Verhalten der Imagines im Frühjahr

Methodik. Bevor wir auf den eigentlichen Gegenstand dieses Abschnittes eingehen wollen, beschreiben wir die Methodik der in Kisigmánd durchgeführten Freilandbeobachtungen aus dem Jahre 1956, sowie die der Zuchten der Imagines im Laboratorium. Im Laufe der Aufnahmen, die wir von April bis Oktober des Jahres 1956 ausführten, untersuchten wir quantitativ ein jedesmal 4 m² des Lieschgrasbestandes und nahmen außerdem je 2 Stunden hindurch Einzelfänge vor. Die Bodenuntersuchung erfolgte durch Bodensie-

bung und Prüfung der befallenen Pflanzen. Die Zucht der Imagines im Laboratorium führten wir an dem mit Erdball eingebrachten Lieschgraspflanzen durch, das wir in Blumentöpfe gesetzt haben. Die Zuchten deckten wir mit einem mit Tüllverdichtung versehenen Glaszylinder von 12 cm Durchmesser zu.

Flugzeit. Auf Grund der Fundortzettel des Sph. striatopunctatus-Materials des Ungarischen Nationalmuseums und des Forschungsinstitutes

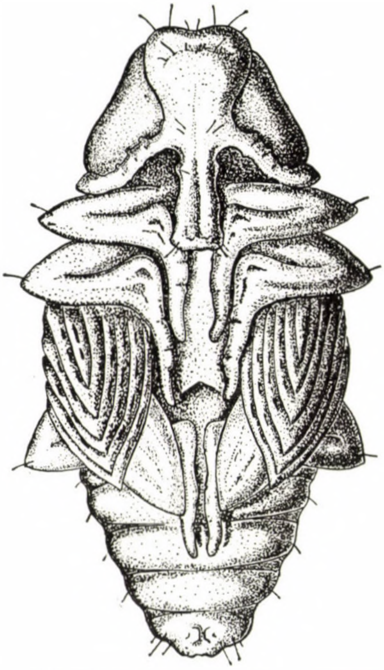


Abb. 16. Puppe von *Sph. striatopunctatus.* (Orig. Sz.-Marzsó)

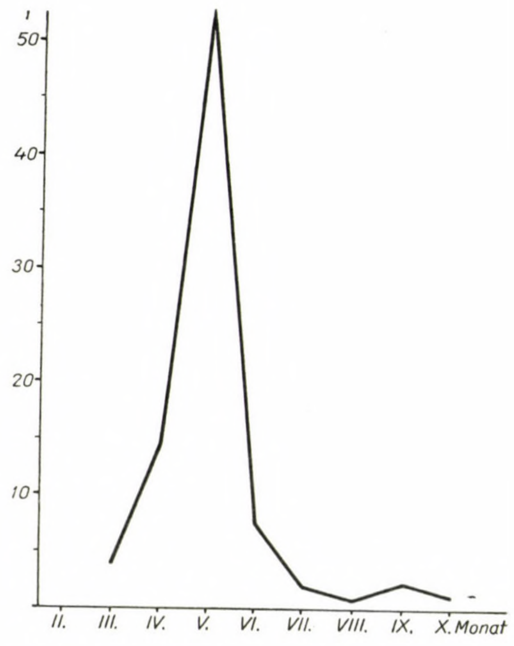


Abb. 17. Abundanzkurve von *Sph. striatopunctatus* nach dem Material des Ungarischen Nationalmuseums. (Orig. Sz.-Marzsó)

für Pflanzenschutz schlüpfen die überwinterten Käfer nach dem Eintreten der wärmeren Frühjahrswitterung aus dem Boden. Der Anfang des massenhaften Erscheinen der Käfer läßt sich auf Ende April setzen, obgleich es auch Beispiele für ihre frühere Erscheinung gibt (Abb. 17). Czógler hat am 8. 3. 1937 (Szeged), Kovács am 21. 3. 1951 (Vörs) Imagines gesammelt. In Kisigmánd sammelten wir durch Einzelfänge bei 10° C Bodentemperatur und 20° C Lufttemperatur am 23. 4. 1957 in einer Stunde 8 Imagines. Aus Abb. 17 ist ersichtlich, daß das Maximum der Individuenzahl auf den Monat Mai fällt, was durch die Anzahl der seit dem Jahre 1889 bis heute aus dieser Periode stammenden Käfer erwiesen ist. Die Angaben der Abundanzkurve stimmen

mit den in Kisigmánd gemachten Erfahrungen in vollem Maße überein. Die in der Abbildung angeführten, aus späteren Perioden (September—Oktober) stammenden Käfer (Fänge von STREDA, EHMANN, DUDICH) sind, wie es sich aus dem Zustand der Mandibeln feststellen läßt, keine alten Tiere, sondern bereits Exemplare der die Puppenwiege verlassenen neuen Generation.

In Kisigmánd fanden wir am 5. 4. 1956 die Käfer noch ausnahmslos im Winterquartier. Während der Untersuchung des Bodens an 4 m^2 sammelten wir 92 Imagines und auch die weiteren Aufnahmen gingen mit ähnlichen Angaben einher, obzwar die Anzahl der gefundenen Käfer von Mitte Mai allmählich abgenommen hatte. Am 19. 6. war die Anzahl der gefundenen lebenden und eingegangenen Käfer bereits fast dieselbe (21 lebende, 24 tote). Es sei erwähnt, daß bei den lebenden Käfern ein Verhältnis von 8 Weibchen und 15 Männchen bestand, während unter den eingegangenen es 14 Weibchen und 10 Männchen waren, was darauf hinweist, daß — wie es bei *Anthonomus pomorum* beobachtet wurde (REICHART, 1951) — die Weibchen nach Beendigung der Eiablage früher eingehen als die Männchen. Bei der Aufnahme vom 29. 6. nahm die Tätigkeit der Käfer stark ab, die in dieser Zeit eingesammelten 8 lebenden Käfern waren alle Männchen. Später (im Laufe der Monate August—September) fanden wir keinen auf der Oberfläche sich bewegenden Käfer. An der Verarmung der Lieschgrasparzelle an Käfern kam wahrscheinlich auch den abgewanderten Exemplaren, die wir bei der Aufnahme am 24. 5. auf den benachbarten Mais-, Zuckerrübenfeldern fanden, eine Rolle zu. ROZSYPAL (1930) erwähnt in seiner Abhandlung über die Fauna der Zuckerrübenfelder auch *Sph. striatopunctatus.*

Bei den Käfern fanden wir das Verhältnis der Männchen und Weibchen nach der Durchzählung des während der ganzen Vegetationszeit eingesammelten Imagomaterials nahezu gleich (48,5 : 51,5%).

Bei den Aufnahmen konnten sich bewegende Käfer im Zeitraum von April bis Juni nur bei einer Temperatur um 25° C beobachtet werden, bei niedrigerer Temperatur verzogen sich die Tiere unter die Lieschgrasstoppeln, in das Wurzelgewebe. Auch in der Laboratoriumzucht begann die Bewegung der Käfer bei einer Temperatur von 18—20° C. Bei hoher Temperatur wurde die Bewegung der Käfer in den Zuchtfäßen recht rege, ihr größter Teil drängte sich an der besonnten Seite des die Zuchten bedeckenden Glaszylinders umher. In solchen Fällen (sehr selten) beobachteten wir auch den Flug der Käfer. Im Freien beobachteten wir bloß in einem einzigen Fall einen fliegenden Käfer (am 25. 4., bei 32° C, im Sonnenschein). Die Bewegung der Käfer ist am meisten ein langsames Kriechen, beim Erblicken des Feindes trafen wir oft ein Totstellen (Akinesie) an.

Lebensdauer, Diapause. Über die Lebensdauer der Käfer wurde schon vorangehend gesprochen. Auf Grund der Freilandsbeobachtungen und der mit diesen übereinstimmenden Laboratoriumsbeobachtungen kann die durch-

schnittliche Lebensdauer der Weibchen auf 10, die der Männchen auf 11 Monate geschätzt werden. Davon verbringen die Käfer 7—7 $^1/_2$ Monate in Diapause. Es ist vorstellbar, daß ein kleiner Prozentsatz der Käfer im Frühjahr die Puppenwiege nicht verläßt, die Diapause sich hingegen verlängert und die Käfer nur im Herbst hervorkommen, obzwar wir im Laufe der Sommeraufnahmen in den Puppenwiegen keinen in der Diapause befindlichen Käfer vorgefunden haben. Im Herbst erwies sich die Trockenheit als ein die Dia-

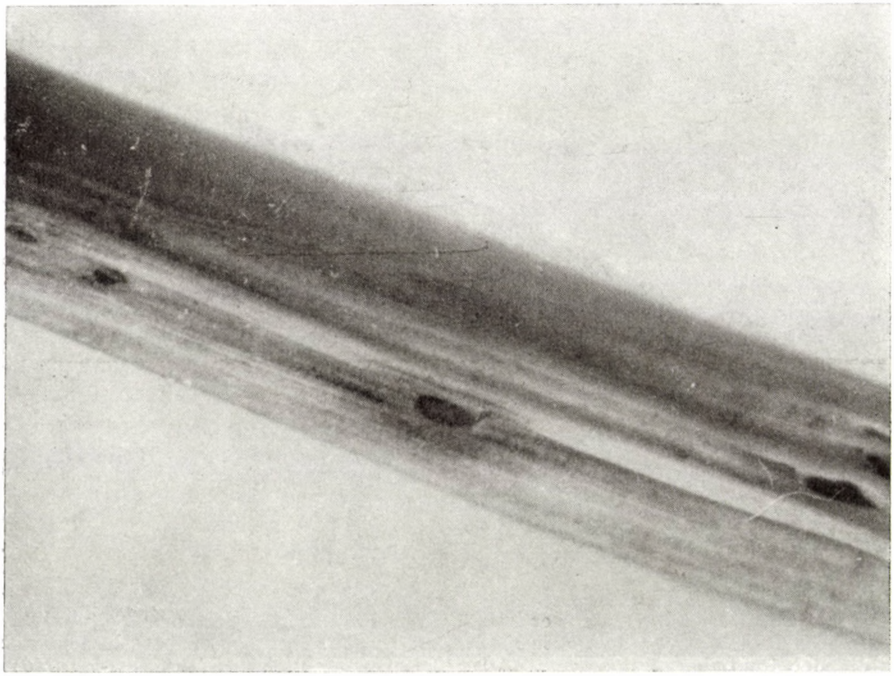


Abb. 18. Die Käfer fressen winzige nadelstichartige Löcher am Lieschgrasstengel (Foto REICHART)

pause unterbrechender Faktor. In den nicht begossenen Zuchten verließen die Käfer ihre Puppenwiegen und hielten sich auf der Oberfläche auf, nach dem Begießen der Zuchten verkrochen sie sich in die Erde.

Ernährung. Die Nahrungsaufnahme der Käfer hängt ebenfalls von der Temperatur ab und nimmt mit der Erhöhung dieser zu. Gewiß spielt auch der gesteigerte Feuchtigkeitsbedarf der Käfer eine Rolle, da bei Feuchtigkeit sie in Massen ihre Rüssel offensichtlich zwecks Flüssigkeitsaufnahme in die in den Zuchtgefäßen hineingelegte feuchte Watte bohren, während diese Erscheinung bei trockener Watte nicht zu beobachten ist.

Die Käfer, die am Stengel mit Hilfe der Tibiadorne angeklammert oft mit dem Kopf nach unten, ihren Rüssel langsam in die Gewebe vertieften,

verweilten eine Zeit lang in dieser Lage (25—30 Minuten). Die Spuren der Nahrungsaufnahme der Käfer waren als kleine, stichartige Löcher von etwa 1 mm Durchmesser am Stengel der Futterpflanze wahrnehmbar (Abb. 18). Der Fraß an den Blattspreiten sieht einer Abschabung ähnlich und besteht aus 4—5 mm langen und 1 mm breiten, durchscheinenden Längststreifen. Infolge der Ernährung tritt bei den Käfern eine starke Abwetzung der Mandibeln ein (Abb. 19). Die Zähne erscheinen bei den älteren Exemplaren bloß

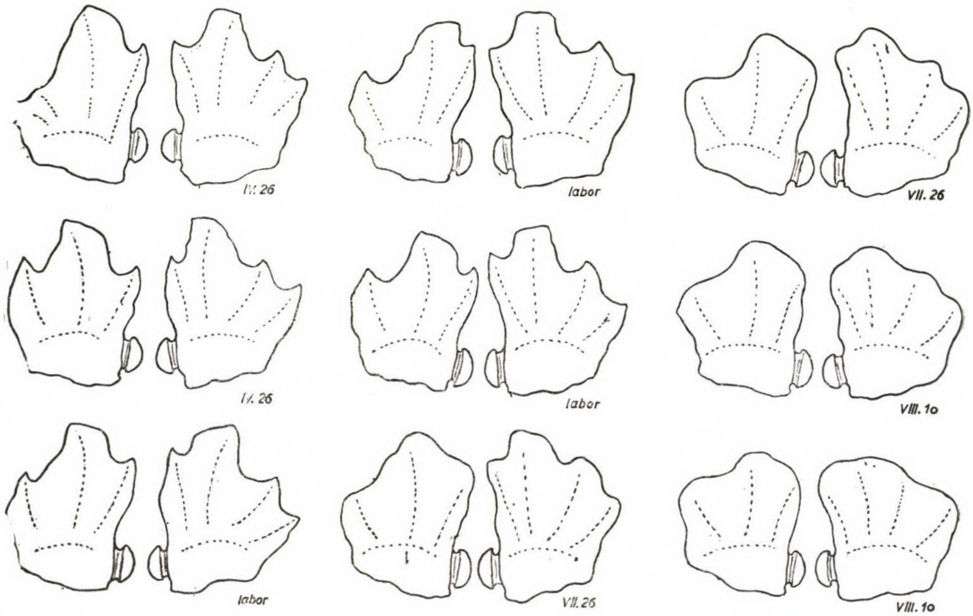


Abb. 19. Ausmaß der Abwetzung der Mandibeln bei den in verschiedenen Zeitpunkten eingesammelten Imagines von *Sph. striatopunctatus.* Die Bezeichnung »Labor« bezieht sich auf die sich im Laboratorium verwandelten frischen Exemplaren. (Orig. Sz.-Marzsó)

als Erhebungen der flachen Mandibel, auf diese Weise läßt sich mit voller Gewißheit feststellen, daß die Mandibeln der im Material des Ungarischen Nationalmuseums vorfindbaren in den Monaten September—Oktober eingesammelten Exemplare abwetzungsfrei sind, so daß diese aller Wahrscheinlichkeit nach (unter Vorbehaltung der Möglichkeit des vorher erwähnten Überliegens) ihre Puppenwiege erst vor kurzem verlassene Exemplare der Generation des damaligen Jahres darstellen. Reichart untersuchte (1953) mit ähnlichem Ergebnis die Zusammenhänge zwischen dem Alter und dem Zustand der Mandibeln an überwinterten und frischgeschlüpften Imagines von *Capnodis tenebrionis* (Buprestidae).

Hinsichtlich der Nahrungswahl, zeigte die Untersuchung der Umgebung der Lieschgrasbestandes, daß der Schädling das Lieschgras gegenüber allen übrigen untersuchten Gräsern bevorzugt. Bei Anwesenheit von *Hordeum*

murinum, Poa sp., Festuca vaginata und *Bromus inermis* hungerten fast die Tiere, sie versammelten sich aber tunlichts bald, setzten wir in das Zuchtgefäß Lieschgraspflanzen. Den Versuch führten wir in hochwändigen Glasschalen von 12 cm Durchmesser, mit je 10 Käfern in dreifacher Wiederholung durch, als Nahrung dienten 5 cm lange Stücke der genannten Grasarten in



Abb. 20. Das Weibchen von *Sph. striatopunctatus* legt ihr Ei in das am unteren, sich verbreiternden Stengelstück ausgefressene Loch. (Foto REICHART)

bestimmten Kombinationen. In den in der Nachbarschaft der Lieschgrasparzelle gelegenen Bromus- und Festuca-Saaten fanden wir weder Käfer, noch Spuren von Schäden. Es sei erwähnt, daß in den Laboratoriumszuchten sich die sich am Ende des Sommers verwandelten Käfer nicht mehr ernährten, obgleich Lieschgras ihnen in reichlicher Menge zur Verfügung stand, sondern trachteten danach sich in die mit Gras bewachsenen Erde einzugraben und begannen die Diapause.

Copulation, Eiablage. Die Copulation ist mit der Temperatur in engem Zusammenhang und erfolgt am häufigsten bei ungefähr 25° C, doch beobachten wir Copulation auch schon bei einer Temperatur von 15° C. In unseren Laboratoriumszuchten haben wir die erste Copula am 14. 4., im Freien am 24. 4. festgestellt. Die Copulation dauerte im allgemeinen 4—5 Minuten lang, während der das Weibchen oft auch die Nahrungsaufnahme oder die Fortbewegung nicht unterläßt. Unseren Beobachtungen nach hält sich das Männchen während der Copulation vor allem mit dem an den Schienen befindlichen Dornen fest und während der Copulation schließt die Längsachse des Körpers von Männchen und Weibchen einen 30°igen Winkel ein. Dasselbe Männchen und Weibchen kopulierten auch öfters miteinander.

Auf Grund der im Freiland gefundenen Eier ist es anzunehmen, daß die Eiablage von Mitte Mai bis Mitte Juni dauert. Zur Eiablage kam es im Laboratorium nur äußerst selten, darum bestimmten wir die Eierzahl der Weibchen durch Sezierung. Die maximale Eierzahl betrug 20 Stück, im Durchschnitt 15 Stück. Eine viel größere Eiproduktion ist schon wegen der Größe der Eier nicht wahrscheinlich (die durchschnittliche Körpergröße des Käfers beträgt 11 mm, die Länge des Eies 1,6 mm), obzwar auf Grund der Struktur der Ovarien anzunehmen ist, daß die Eierbildung während der verhältnismäßig langen Eiablageperiode kontinuierlich erfolgt. In diesem Falle muß man mit einer etwas höheren tatsächlichen Eierzahl rechnen. Die Sezierung wurde an Weibchen (30 Stück) vorgenommen, die von Frühling an in Zuchten gehalten waren und im Monat Juni ohne Eiablage zugrunde gegangen sind. Die Mehrzahl der Eier werden von den Weibchen in die am unteren Teil sich ausbreitenden Lieschgrasstengel gefressene Löcher unterbracht (Abb. 20), seltener fanden wir aber Eier auch im oberen Teil des etwa 5 cm langen Grundteil der Stengel, bis zum ersten Nodus und in Laboratoriumszuchten sogar an der Bodenoberfläche. Das zur Unterbringung der Eier dienende Loch dehnen die Käfer durch die Seitenbewegung des Rüssels unter dem Hautgewebe aus. In einem Stengel fanden wir nur sehr selten mehrere Eier.

Ethologie der Larven

Methodik. Die Untersuchung der Eier wurde in einem Lieschgrasstengel durch Lanzette gemachten kleinen Hohlraum vorgenommen, wo die Feuchtigkeit der verletzten Gewebe die Eier vor der Austrocknung bewahrte und sie zugleich auch nicht vom Schimmelpilzen angegriffen wurden. Die Zucht der Larven erfolgte in systematisch gewechselten Stengeln. Die in den entzwei-geschnittenen und mit einem Hohlmeißel ein wenig ausgehöhlten Stengel versenkte Larve entwickelte sich normal weiter, im vorigen Stengel konnte die Untersuchung der im Exuvium befindlichen Frons, Mandibel, Kopfkapselstücke gut fortgesetzt werden. Den entzweigeschnittenen Stengel banden wir

aufs neue mit Klebepflaster zusammen und hielten ihn in einer kurzen Probierröhre. Die Zuchten hielten wir an Probierröhrchengestelle (Abb. 21).

Entwicklung und Nahrungsaufnahme der Larven. Bei Zimmertemperatur schlüpften die jungen Larven in 12—13 Tagen nach der Eiablage. Diese Zeitspanne ändert sich wahrscheinlich im Freien bei niedrigerer Temperatur. Die Mandibeln sind im Ei innerhalb der Eischale bereits 6 Tage vor dem Schlüpfen gut sichtbar. In der letzten Phase der embryonalen Entwicklung schwillt das Ei ein wenig an. Die vor dem Ausschlüpfen stehende Larve führt

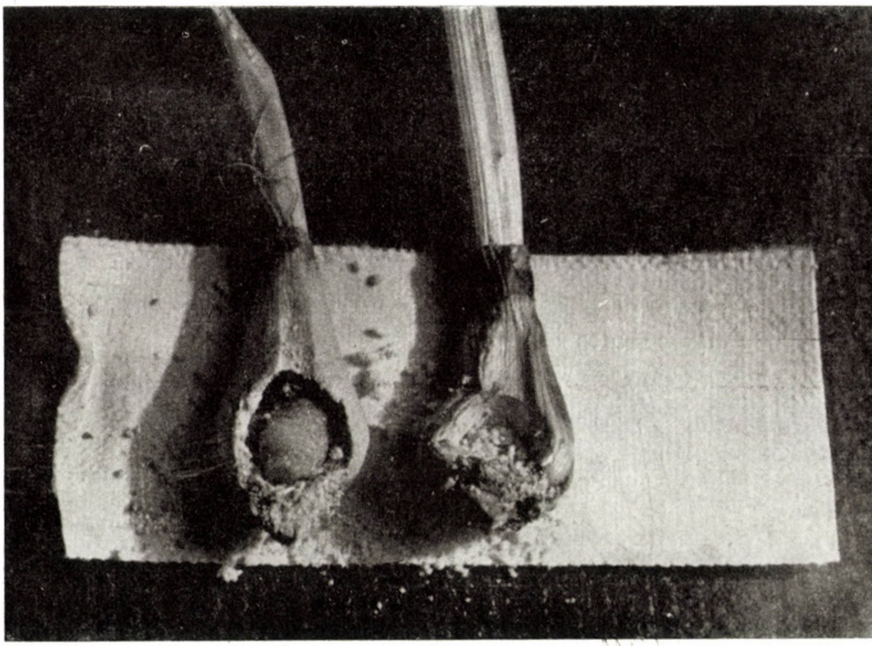


Abb. 21. Die Zucht der Larven erfolgte im Laboratorium in den mit Klebepflastern fixierten Stengeln. (Foto Sz.-Marzsó)

mit dem Kopf lebhafte Spannbewegungen aus, denenzufolge auf der Eischale Falten entstehen. Nach dem Ausschlüpfen läßt die Larve die durchscheinende Eischale in dem an der Oberfläche befindlichen Loch zurück und frißt sich in die tiefer gelegenen Gewebe ein. Es ist erwähnenswert, daß die Larven auch aus den 1 cm von der Pflanze hingesetzten Eiern ausschlüpften, durch die Erdschicht bis zur Pflanze vordrangen und sich normal entwickelten. Die Mine nimmt, nachdem sie die Mittellinie des Stengels erreicht hat, ihre Richtung in der Regel nach oben, drängt 3—4 cm bis zum ersten Nodus vor, kehrt dort sich um und läuft abwärts (Abb. 22). Der Gang der aus höher abgelegten Eiern ausgeschlüpften Larven dreht sich sofort nach unten. Die Mine ist am

Anfang 2—3 mm breit, ihr Durchmesser nimmt mit der Entwicklung der Larve zu, das Innere ist mit dem Genagsel der Larve vollgestopft. Das Genagsel ist anfangs feiner, das der älteren Larven den groben Sägespänen ähnlich, gelblichweiß. Der ähnlich gefärbte stäbchenförmige Kot vermengt sich mit dem Genagsel und ist von diesen so gut wie nicht zu unterscheiden. Nachdem

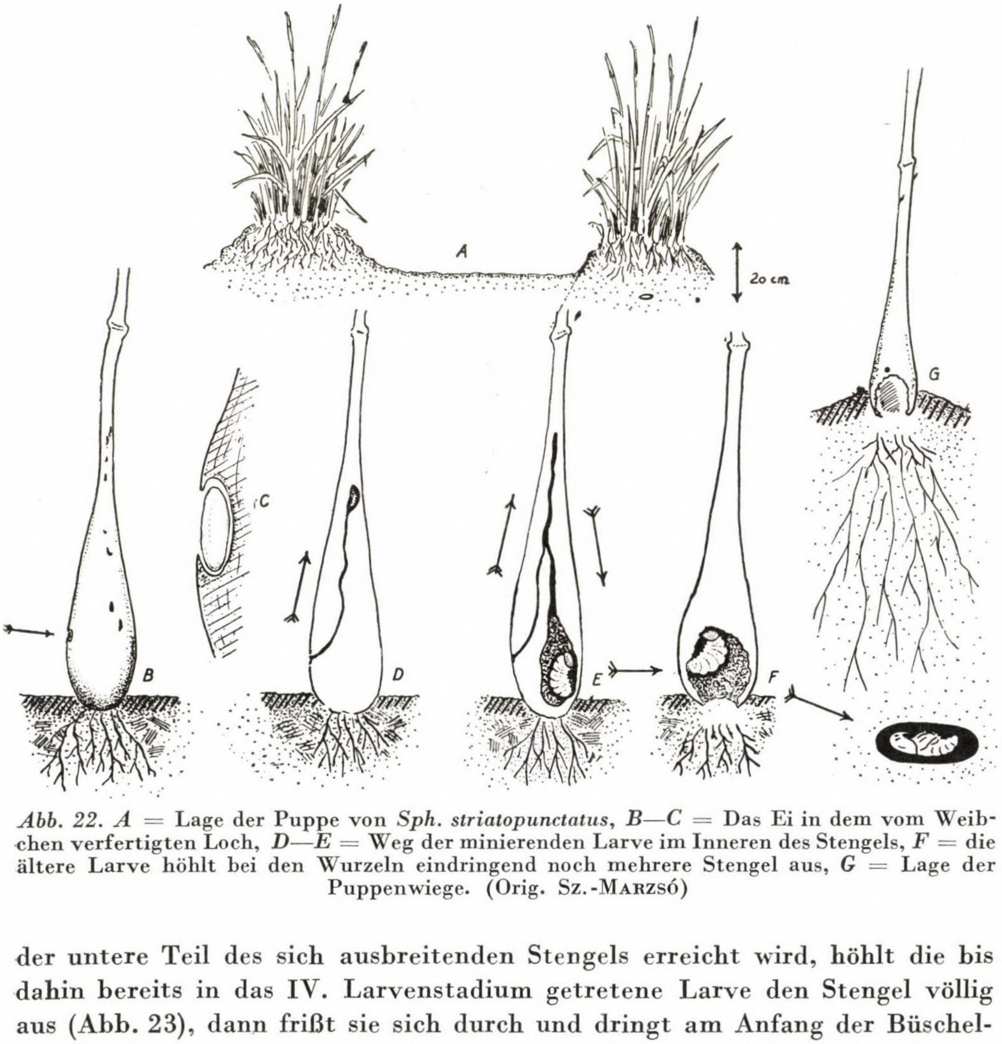


Abb. 22. A = Lage der Puppe von *Sph. striatopunctatus*, B—C = Das Ei in dem vom Weibchen verfertigten Loch, D—E = Weg der minierenden Larve im Inneren des Stengels, F = die ältere Larve höhlt bei den Wurzeln eindringend noch mehrere Stengel aus, G = Lage der Puppenwiege. (Orig. Sz.-Marzsó)

der untere Teil des sich ausbreitenden Stengels erreicht wird, höhlt die bis dahin bereits in das IV. Larvenstadium getretene Larve den Stengel völlig aus (Abb. 23), dann frißt sie sich durch und dringt am Anfang der Büschelwurzeln in einen neuen, benachbarten Stengel ein. Der Nahrungsverbrauch der älteren, entwickelten Larven nimmt auch zu und die Larve höhlt bis zur vollen Entwicklung — von ihrer Größe abhängend — sogar 4—5 Stengel aus. In den ausgehöhlten Stengeln bietet das feuchte, lockere Genagsel günstige Möglichkeit für die Ansiedlung verschiedener Pilzkrankheiten, so folgt nach

amerikanischen Angaben, dem durch Sphenophoren verursachten Schaden häufig eine sekundäre Infektion (HANSON—MILLIRON, 1942).

Bei den im Inneren desselben Stengels minierenden Larven begegneten wir öfters der Erscheinung der Raumkonkurrenz. Selten, aber dennoch kam es vor, daß ein und derselbe Stengel vom zwei Larven befallen war, deren Gänge früher oder später notwendigerweise zusammentreffen mußten. Der Kampf endete in jedem Falle mit dem Tod der einen Larve, der Sieger setzte

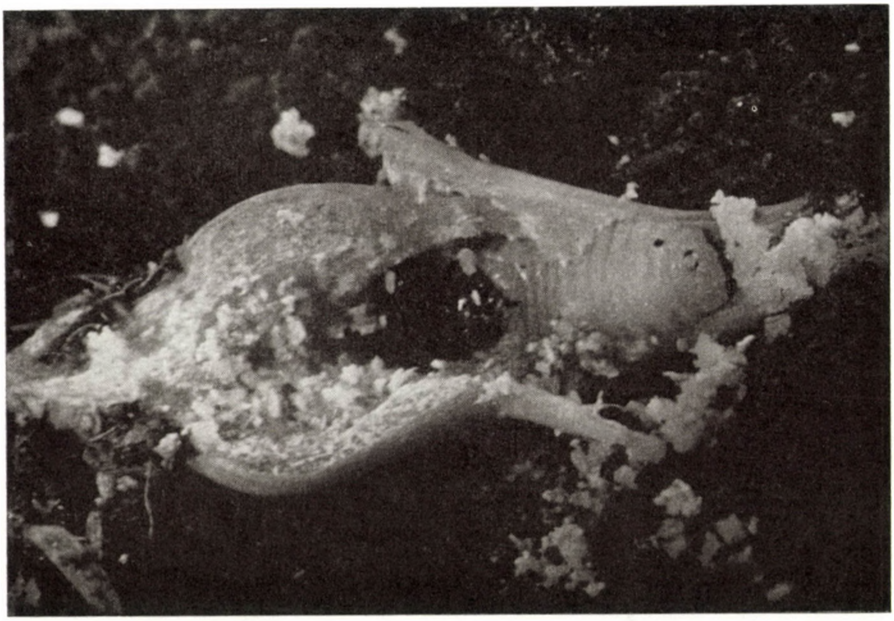


Abb. 23. Ältere Larve im ausgehöhlten Stengel (Foto REICHART)

seinen Gang weiter fort und ließ die Überreste der zugrunde gegangenen Larve hinter sich zurück. Da der Rivale nicht verzehrt wurde, können wir von Kannibalismus nicht reden.

Häutung, Benehmen. Die Häutung der Larven erfolgte im Laboratorium in 9—10 Tagen. Aus Abb. 31, die die Verteilung der Larven untern den einzelnen Entwicklungsstadien zeigt, sind die Verhältnisse im Freiland klar ersichtlich. Daraus läßt sich auf Verhältnisse schließen, die den im Laboratorium beobachteten ähnlich sind. Die Larven häuten sich insgesamt siebenmal. Die vor der Häutung stehende Larva ist von ihrer verminderten Beweglichkeit, sowie von der im Vergleich zum Körper verhältnismäßig kleinen Kopfkapsel gut erkennbar. Die Häutung beginnt am Thorax, mit der Sprengung der Larvenhaut, die Larve schlüpft mit zuckenden Bewegungen, in Begleitung von reichlicher Flüssigkeitsabscheidung allmählich aus der Haut. Die Kopf-

kapsel löst sich der Y-förmigen Naht entlang aufgesprungen von der Larve los, die neue, weißgefärbte Kopfkapsel gewinnt in zwei Stunden ihre hellbraune Farbe.

Bei der Ethologie der Larven soll noch erwähnt werden, daß sie sich im Fraßgang mit ziehharmonikaähnlicher Bewegung fortbewegen, in gereiztem Zustand heftig zucken, mit ihren Mandibeln zu beißen trachten und zu ihrer Verteidigung aus dem Mund eine gelblich-braune Flüssigkeit ausscheiden.



Abb. 24. Frisch verwandelte Puppe von *Sph. striatopunctatus* in der Puppenwiege (Foto REICHART)

Verpuppung, Puppe. Das siebente Larvenstadium dauert viel länger als die anderen, im Durchschnitt 18 Tage. Dem Ende zu verläßt die Larve den Lieschgrasstengel und zieht sich 6—10 cm tief unter die Wurzeln in den Boden. Hier stellt sie durch Schleimausscheidung und rotierenden Körperbewegungen eine 14—17 mm lange und 5—6 mm breite, zylinderförmige Puppenwiege her, die in der Regel waagerecht liegt. Nach kurzem, 1—2tägigem, bewegungslosem Vorpuppenstadium tritt die letzte Häutung ein, die auf ähnliche Weise wie die vorherigen verläuft. Die faltige Larvenhaut haftet oft dem letzten Abdominalsegment der Puppe an. Die Puppe liegt nachher frei in der Puppenwiege, auf Störung reagiert sie mit lebhafter Bewegung des Abdomens (Abb. 24).

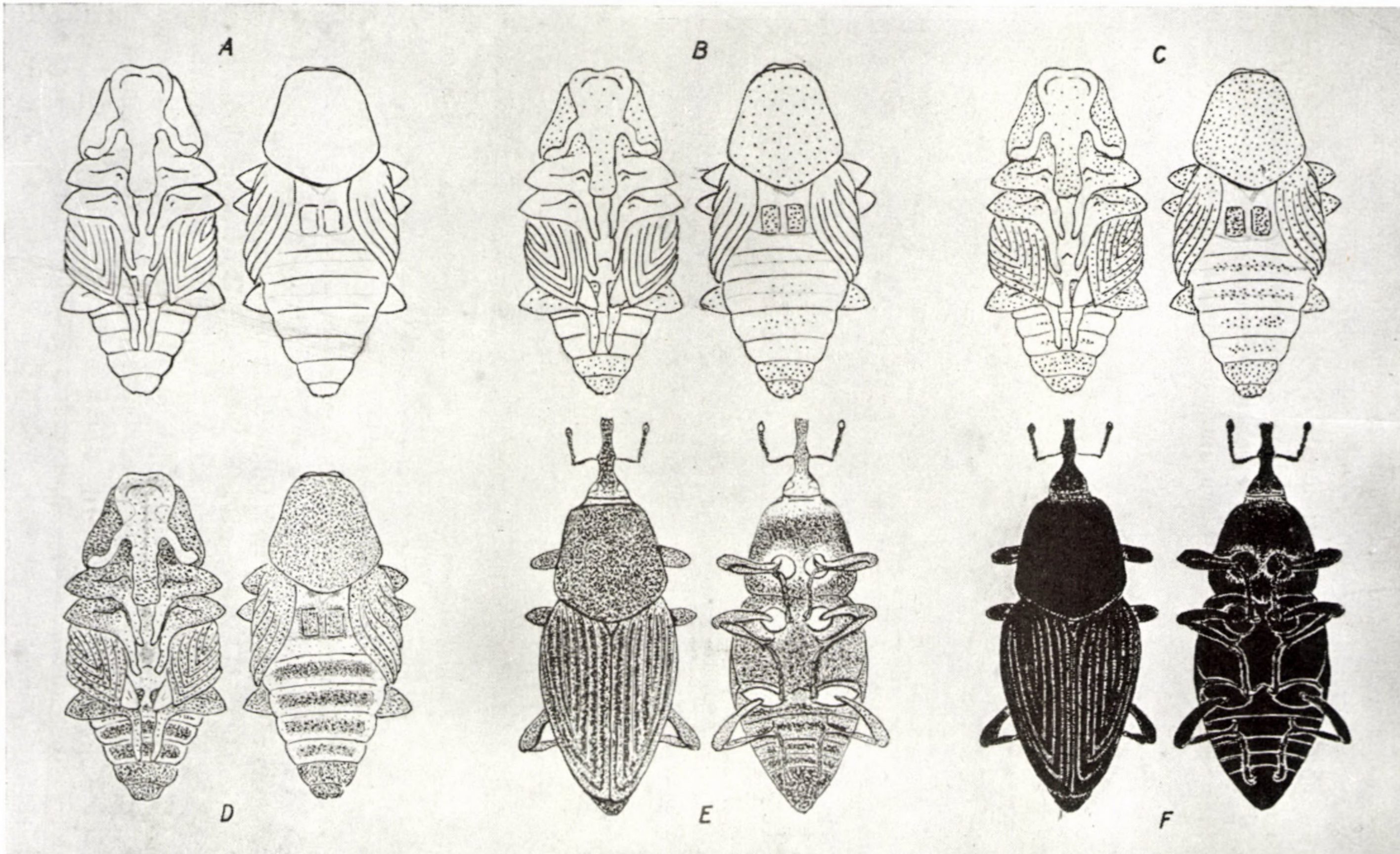


Abb. 25. Ausfärbung der Puppe und der Imago von *Sph. striatopunctatus*. *A* = frische Puppe, *B* = 9tägige Puppe, *C* = 10tägige Puppe, *D* = 12tägige Puppe vor der Verwandlung, *E* = frisch geschlüpfte Imago, *F* = Imago 24 Stunden nach der Verwandlung. (Orig. Sz.-Marzsó)

Das Puppenstadium dauert 12—14 Tage, während dem sich die Puppe allmählich ausfärbt. Auf Grund der an 40 Exemplaren parallel durchgeführten Beobachtungen verläuft die Ausfärbung folgendermaßen: Zwei Tage nach der Verpuppung wird die helle strohgelbe Farbe allmählich dünkler, um am achten Tage in eine orangegelbe Farbe überzugehen. Von da an folgen die äußeren Zeichen der Verwandlung rascher aufeinander. Am neunten Tage nehmen das Schildchen, das Metascutum, am dritten Beinpaar die Schenkel



Abb. 26. An den stark befallenen Teilen ging die Lieschgrassaat fast völlig zugrunde (Foto Sz.-Marzsó)

und die Schienen, sowie die zwei letzten Abdominalsegmente hellbraune Farbe an. Am zehnten Tage werden auf den obengenannten Körperteilen die Farben stärker und zu diesen gesellt sich die auf den Deckflügeln und in der Mitte der Abdominalringe erscheinende hellbraune Farbe hinzu. Am 12. Tage wird die Puppe stark dunkel, Rüssel, Schildchen, Metascutum, Schenkel, Schienen und beide letzten Abdominalplatten nehmen dunkelbraune Farbe an (Abb. 25). Am 13. Tag erfolgt die Verwandlung, als deren Ergebnis der helle, zum Teil gefärbte Käfer erscheint. Basalteil des Kopfes, Augen, Hüften und ihre Umgebung ganz hell, Ränder der Abdominalplatten, Deckflügel hell, auf den letzteren die Zwischenfeldchen der Punktreihen dünkler. Am 14. Tage finden wir den Käfer schon völlig schwarz, der Chitinpanzer hat sich erhärtet, bloß

die hellere Farbe am Basalteil des Kopfes und in der Umgebung der ersten Hüften deutet auf das Alter des Käfers. Die Käfer, wie bereits erwähnt, verbleiben nach der Verwandlung bis zum Frühjahr des nächsten Jahres in ihren Puppenwiegen.

Der Entwicklungszyklus von *Sphenophorus striatopunctatus* kann insgesamt in etwa 97 Tagen angegeben werden (Eistadium 12 Tage, Larvenstadium 73 Tage, Puppenstadium 12 Tage). Die im Laboratorium festgestellten Zeiträume standen mit den Beobachtungen im Freiland im Einklang, wir fanden die ersten frischen Imagines Mitte August.

IV. Die wirtschaftliche Bedeutung der Sphenophorus-Gattung

Bei Erörterung der auf den einzelnen Weltteilen bekannten *Sphenophorus*-Arten haben wir bereits den Namen derjenigen Arten erwähnt, welche als Schädlinge von wirtschaftlicher Bedeutung sind. Obzwar uns die amerikanische und sonstige Literatur meistens nur in Form von Referaten zur Verfügung stand, konnten wir hinsichtlich der schädlichen Arten doch einen Überblick gewinnen.

Es kann festgestellt werden, daß vor allem in Nordamerika zahlreiche *Sphenophorus*-Arten als gefährliche Schädlinge auftreten. Im ausgedehnten Maisbau richten *Sph. robustus* Horn., *Sph. setiger* Chitt., *Sph. maidis* Chitt., *Sph. callosus* Ol. und *Sph. oblitus* Bec. sehr empfindliche Schäden an. Sowohl die Larven als auch die Imagines gefährden den Mais. Ihre Bekämpfung besteht im Umpflügen der Stoppeln im Vorfrühling. Zu dieser Zeit sind die Käfer noch weniger beweglich und leichter vertilgbar (Riley 1885, Hayes 1920, Clemson 1933, Shatterthwait 1932).

Gewisse *Sphenophorus*-Arten gefährden auch den Anbau der Gräser, so errichtet *Sph. parvula* Gyll. Schäden an den Gräsern *Dactylis glomerata*, *Triticum*, *Phleum pratense*, *Poa sp.* und *Agropyron cristatum.* Turner (1955) berichtet über einen 38%igen Befall an diesen Gräser. *Sph. oblitus* Bec. stellt vielmehr einen sehr gefährlichen Schädling von *Phleum pratense* dar und seine Lebensweise ähnelt der von *Sph. striatopunctatus.* Die erwähnten Schädlinge leben alle in Nordamerika und sind auch Vektoren mehrerer bakteriellen und virösen Krankheiten der Gräser (Hanson—Milliron 1942). Schädliche Arten an *Cyperus esculentus* und an sonstigen Pflanzen sind *Sph. destructor* Chitt., *Sph. callosus* Ol., *Sph. cariosus* Ol., und *Sph. venatus* Say (Shatterthwait, 1942).

Sph. setiger Chitt., der die im Küstengebiet des Atlantischen Ozeans lebenden *Spartina cynosuroides* beschädigt, ist besonders beachtenswert. *Sph. setiger*, der spezialisierte Schädling der in den Gezeitenzonen lebenden Pflanzen, der sich den eigenartigen Verhältnissen anpaßte (Untertauchen im salzhaltigen Meerwasser in regelmäßigen Zeitabschnitten), konnte sich auf

den im Inneren des Kontinents angebauten Mais umstellen und wurde innerhalb einiger Jahre dessen gefährlicher Schädling. Der Fall stellt ein gutes Beispiel für die außerordentlich große ökologische Plastizität eines schädlichen Insekts und für uns ist es gerade deshalb beachtenswert, da wir nicht wissen können, ob *Sph. striatopunctatus* auch in Ungarn nicht ein ständiger Schädling wird.

Unter den in den Tropen lebenden vielen *Sphenophorus*-Arten kommen mehrere Schädlinge vor, deren Bedeutung in den zahlreichen Mitteilungen, die sich mit ihnen befassen, gut zum Ausdruck kommt. So verursachen in den Zuckerrohrplantagen *Sph. obscurus* (Sandwich-Inseln), *Sph. nebulosus* (Neu-Guinea, Fidschi-Inseln), *Sph. obscurus* und *Sph. Chittendeni* (Hawaii) (ILLINGWORTH 1914, MUIR & SWEZEY 1916) große Schäden.

Von den drei einheimischen *Sphenophorus*-Arten sind *Sph. piceus* und *Sph. abbreviatus* bisher noch nicht als Schädlinge aufgetreten, die durch *Sph. striatopunctatus* verursachte Schäden in Kisigmánd werden wir ausführlicher erörtern.

Im folgenden beschreiben wir kurz die ökologischen Verhältnisse der Schadenstelle von Kisigmánd, die zugleich auch zur Kenntnis der Biologie von *Sph. striatopunctatus* wichtige Angaben liefern können.

Die untersuchte Wiesenlieschgrassaat (Phleum pratense) war im Jahre 1956 3 Jahre alt, und hatte eine Ausdehnung von 40 Katastraljoch (23 ha). Sie lag etwa 8 Km südlich der Donau in einem schwach hügeligen Gebiet, inmitten von Trespen-, Mais- und Zuckerrübenparzellen. Die Parzelle war in der Mitte in O—W-Richtung durch einen etwa 100 m breiten, jungen, dichten Akazienwald in zwei Teile geteilt. Der Boden ist ein schwach alkalischer, schwach kalkiger Sandboden, der Untergrund ist ein kiesiger, weißer Sand. Das Lieschgras in einer Reihenweite von 45 cm wurde während der Vegetationszeit folgendermaßen behandelt : Ende März gestriegelt, Ende April hat man in den Reihenabständen den Boden gelockert. Nach Einbringung der Ernte (Juli) ließ die Wirtschaftsleitung die Parzelle im Monat September umpflügen.

Während der Beobachtungen und Aufnahmen im Freiland sammelten wir auch andere auf der Parzelle gefundene Käfer ein. Obzwar ihre Mehrzahl zu den häufigsten Arten gehört, kann ihre Gegenwart für die örtlich herrschenden ökologischen Verhältnisse charakteristisch sein : *Silpha obscura, Maladera holosericea, Opatrum sabulosum, Psalidium maxillosum, Dorcadion fulvum, Tanymecus palliatus, Harpalus distinguendus, griseus, dimidiatus, Byrrhus pilula.* (Die letzten vier Arten bestimmte J. GYŐRFFY.) Besonders *Psalidium maxillosum, Opatrum sabulosum, Silpha obscura* und *Tanymecus palliatus* waren häufig.

Der Sphenophorus-Befall erstreckte sich nahezu gleichmäßig auf die ganze Parzelle, doch beschränkte sie sich stellenweise nur auf Flecke (im Jahre 1955 waren durchschnittlich 75%, 1956 90% der Stöcke befallen). Der Befall

war des südlichen Saumes des kleinen Akazienwaldes entlang besonders stark. Hier war infolge der Windabschirmwirkung des Wäldchens die Bodentemperatur und die Lufttemperatur im allgemeinen um einige Grade höher als die der vom vorherrschenden Nordwestwind durchwehten Teile.

Was die ökologischen Bedürfnisse von *Sphenophorus striaatopunctatus* anbelangt, kann folgendes festgestellt werden : Obwohl nach der Karte, die sich auf Grund der Fundorte über die Verbreitung der Art in Ungarn verfertigen läßt, der Käfer gleicherweise auf der Ebene und im Bergland vorkommt, kann er auf Grund seiner europäischen Verbreitung als thermophil beurteilt werden. Dies wird auch durch die auf den erwähnten Parzellenteilen mit wärmerem Mikroklima gefundenen höheren Abundanzwerte und stärkerem Befall bewiesen. Die örtliche Vermehrung des Käfers wurde außer den klimatischen und sonstigen Gegebenheiten unbedingt auch dadurch begünstigt, daß die Parzelle mehrere Jahre hindurch unberührt und die Lieschgrasmonokultur ausgedehnt war. Die erwähnten agrotechnischen Maßnahmen konnten die Individuenzahl des Schädlings scheinbar nicht stark vermindern, da wir nach dem Umpflügen im Frühjahr 1957 auf der Parzelle reichlich *Sph. striatopunctatus*-Imagines vorfanden.

Schaden. Die Sprossen wuchsen zwischen den abgeschnittenen Stengel aus dem vorigen Jahre infolge des *Sph. striatopunctatus*-Befalls im Frühjahr nur vereinzelt und die Betriebsleitung hatte bereits das Umpflügen der Parzelle in Plan genommen. Unter dem Einfluß der ausgiebigen Regen begann der Bestand doch zu grünen. Der vorigjährige Schaden ist leicht zu erkennen, da die Stengel infolge der abgefressenen Wurzeln widerstandslos aus dem Boden herausgezogen werden können, das Innere der unteren Stengelteile ist hohl, bzw. mit gelblich-braunem Genagsel ausgefüllt. An der Oberfläche der Stengel sind die durch die Imagines verursachten nadelstichartigen Löcher von 2 mm Durchmesser gut zu sehen. Der Ertrag der Parzelle war noch geringer als der des vorherigen Jahres. Die angegriffenen Lieschgrasstöcke gingen nicht sofort zugrunde, ihr größter Teil brachte sogar Samen, doch war die Rispenlänge und damit auch die Samenzahl nur das Drittel der Gesunden, und schwer zu dreschen. Auf den 40 Katastraljochen der Wirtschaft betrug der Ertrag statt der erwarteten Durchschnittsernte von 150—170 kg/Katastraljoch im Jahre 1955 nur 105 kg, im Jahre 1956 60 kg, was im ersten Falle einem Ernteverlust von 25 600 Ft, im zweiten Falle von 43 200 Ft entspricht. Die beträchtliche Summe kann völlig dem Befall von *Sph. striatopunctatus* zugeschrieben werden, da das Auflaufen ursprünglich gleichmäßig und dicht war und die gesunden Stöcke reichen Ertrag brachten.

In der angewandten Entomologie sind zahlreiche Beispiele bekannt, wie ein indifferentes, ja vorzugsweise an Unkräutern lebendes Insekt von einem Jahr auf das andere zum Schädling der Kulturpflanzen wird. Es ist anzunehmen, daß auch das Massenauftreten und der Befall des *Sph. striato-*

punctatus kein Zufall war und gerade auf Grund der Schäden, die von seinen, auf ähnlicher geographischer Breite in Amerika lebenden Verwandten verursacht werden, müssen wir uns gefaßt machen, daß er zu einem regulären, gefährlichen Schädling unseres Grassamenanbaues wird.

V. Bekämpfung

In Kenntnis der Biologie des Schädlings kann festgestellt werden, daß gerade im Imagostadium der Erfolg der chemischen Bekämpfung am wahrscheinlichsten ist. Die chemische Bekämpfung der im Innern der Pflanze minierenden und verborgen lebenden Larven würde an äußerst große Schwierigkeiten stoßen. Die Bekämpfung der Imagines ist natürlicherweise auch dann nicht aussichtsvoll, wenn diese in der Erde in den Puppenwiegen verborgen sind, sondern wenn sie sich aktiv auf der Bodenoberfläche bewegen. Wir mußten in unseren Versuchen Entscheidung treffen, welches das wirksamste Bekämpfungsmittel sei. Im Laufe unserer Laboratoriumsversuche, sowie auch in den Bekämpfungsversuchen im Freiland, die ihnen folgten, erprobten wir die bewährten DDT- und HCH-Präparate. (10%iges Hungária Matador DDT- und 10%iges HCH-Stäubemittel.) In den einzelnen Varianten wurde die Dosierung je nach der pro Katastraljoch gerechneten Menge der Stäubemittel bestimmt.

Die Laboratoriumsversuche wurden auf Filterpapier, das mit Hilfe der Langweltschen Glocke homogen bestäubt wurde, in offenen Petrischalen, in vier Wiederholungen mit je 16 Käfern vorgenommen. Die Käfer standen 30 Minuten lang mit dem Bekämpfungsmittel in Berührung, nachher wurden sie in offene reine Petrischalen überführt, wo bereits auch die Ablesungen erfolgten. Die Käfer konnten ihren Durst aus feuchten Wattebäuschen stillen. Da die bekannte Gaswirkung des HCH-Mittels den Versuch gestört hätte, wurden die Versuche in offenen Gefäßen durchgeführt. Die Auswertung geschah mit Anwendung der insektentoxikologischen Methode von Szelényi und Vitorin (1952) unter Berücksichtigung der normalen, paralytischen prätergalen, tergalen, prämortalen und mortalen Stadien. Der Effekt wurde auf Grund der Methode von Jermy und Nagy (1952) errechnet.

Es läßt sich feststellen, daß die Käfer gegen DDT äußerst widerstandsfähig sind. Nach einer anfänglichen geringfügigen Paralyse besserte sich allmählich der Zustand der Käfer und beim Abschluß des Versuches war ihre Mortalität gleich 0. Die HCH-Mittel erwiesen sich für besser, obgleich auch hier ersichtlich ist, daß eine enorm große Menge des Bekämpfungsmittels angewandt werden muß um eine befriedigende Wirkung zu erzielen. Die starke Anfangswirkung des HCH war augenfällig und der zunehmenden Menge des Bekämpfungsmittels bei den einzelnen Varianten folgte die erwartete stärkere Wirkung.

Die bis zur 120sten Stunde erreichte Werte der Mortalität waren folgende :

bei	30 kg DDT (10%iges Hungária Matador-Mittel)	0%
	10 kg HCH (10%iges Agritox)	12,5%
	30 kg HCH (10%iges Agritox)	57,5%
	40 kg HCH (10%iges Agritox)	76,5%
	50 kg HCH (10%iges Agritox)	100,0%

Die schon eine befriedigende Wirkung aufweisende Menge des HCH-Stäubemittels : 50 kg/Katastraljoch, ist ziemlich hoch und übersteigt die in der Landwirtschaft andernfalls angewandten 20—30 kg Normen. Auf Grund der Laboratoriumsversuche führten wir auch Bekämpfungsversuche im Freiland in drei Wiederholungen an kleinen Parzellen durch. Die Auswertung geschah auf Grund der Anzahl der lebenden und eingegangenen Käfer, die wir auf dem in der Mitte der Parzellen am 5. Tag nach der Stäubung untersuchten 1 m^2 gefunden haben. Die Mortalitätswerte waren in der 120. Stunde folgende :

bei	30 kg DDT	5%	
	10 kg HCH	12%	±0,2%
	30 kg HCH	43%	±0,4%
	40 kg HCH	67%	±0,3%
	50 kg HCH	86%	±0,6%

Die Ergebnisse stehen mit den Laboratoriumsversuchen im Einklang, obwohl der Wirkungsgrad der Mittel den Freilandverhältnissen entsprechend allgemein geringer ist.

Als in der chemischen Bekämpfung entscheidende Rolle spielender Bekämpfungstermin kann bei *Sph. striatopunctatus* Anfang Mai bezeichnet werden, da auf Grund unserer Beobachtungen und der Abundanzkurve der Käfer die Bewegung der Tiere zu dieser Zeit am regsten ist und auf diese Weise die größte Möglichkeit zur Vergiftung geboten wird. Zum obigen Zeitpunkt begann die Eiablage noch nicht, der Pflanzenbestand ist noch niedrig und so dringt das Mittel gut zwischen die Stoppeln ein. Die mehrere Jahre hindurch unberührter Grasbestand kann unseren Untersuchungen nach auch sonstigen Schädlingen als Unterschlupf dienen, die im Laufe der Bekämpfung gleichfalls vertilgt werden können.

Falls der zu erwartende Ernteertrag infolge des entstandenen Schadens oder des mangelhaften Sprossen in keinem Verhältnis zu den Bekämpfungskosten steht, können wir uns für das Umpflügen der Parzelle entscheiden. In diesem Falle ist es jedoch angezeigt, die Zerstreuung der Schädlinge auf sonstige Kulturpflanzen oder Rasenflächen durch einen um die umgepflügte Fläche gezogenen Schutzstreifen zu verhindern. Der Schutzstreifen kann am

zweckmäßigsten durch einen mit Fangschlitzgerät gezogenen Fangschlitz und überdies einen mit HCH-Stäubemittel eingestreuten 2—3 m breiten Streifen errichtet werden. Die Vergiftung der Käfer ist auf diese Weise möglich, da sie wie bereits erwähnt, sehr selten fliegen und eher kriechen.

Fassen wir die biologischen Bekämpfungsmöglichkeiten ins Auge, so können wir feststellen, daß wir mit der Mitwirkung von Parasiten nicht rechnen können, da im Laufe unserer Beobachtungen kein einziger Parasit von *Sph. striatopunctatus* zum Vorschein gekommen ist. Shatterthwait (1932) erwähnt in Amerika die Tachinide *Myophasia metallica* Towns. als einen wichtigen Parasit von *Sph. parvulus*. Von den natürlichen Feinden können die Vögel in Betracht kommen, weil das auf den Lieschgrasfeldern von Kisigmánd gefundene Vogelgewöll zahlreiche Körperteile von *Sphenophorus striatopunctatus* enthalten hat. Die mit Hilfe der Vögel durchgeführte biologische Bekämpfung scheint ein gangbarer Weg zu sein, insofern der betreffende Betrieb über Geflügel- oder Truthühnerzucht verfügt. Das im Monat Mai auf das Feld hinausgetriebene Federvieh kann durch das Aufpicken der Imagines und der sonstigen Schädlinge den Schaden verhindern.

ZUSAMMENFASSUNG

Verfasser verfolgt das Ziel über die in Ungarn und in der übrigen Welt vorkommenden *Sphenophorus*-Arten einen kurzen Überblick zu bieten, im Zusammenhang mit der Tatsache, daß eine Häufig vorkommende einheimische Art dieser Gattung, *Sphenophorus striatopunctatus* Goeze, im Jahre 1956 in Kisigmánd mit seinem am Lieschgras verursachten größeren Schaden die Aufmerksamkeit auf sich lenkte. Durch die Bearbeitung der Morphologie, Systematik, Biologie, sowie durch die Erforschung der Möglichkeiten einer Bekämpfung wurden die Kenntnisse über diesen Schädling bedeutend erweitert. Auf Grund der in der landwirtschaftlichen Entomologie auffindbaren Beispiele, die fast Jahr zu Jahr das Vorkommen von neuen Schädlingen anzeigen, läßt sich voraussetzen, daß auch die Vermehrung und der Schaden von *Sph. striatopunctatus* kein Zufall war. Gerade auf Grund der von den verwandten amerikanischen Arten errichteten ähnlichen Schäden müssen wir uns darauf gefaßt machen, daß er zu einem wirtschaftlich bedeutenden, unseren Grassamenbau gefährdenden Faktor wird. Einheimische und ausländische Angaben über die Biologie von *Sph. striatopunctatus* fehlen sozusagen völlig, und als Schädling wurde diese Art bisher noch nicht beobachtet. Überblickt man die Reihe der bekannten *Sphenophorus*-Arten, so kann festgestellt werden, daß die Gattung mehr in den wärmeren Zonen verbreitet ist und zahlreiche Arten vor allem als gefährliche Schädlinge der Monokotyledonen bekannt wurden. Die amerikanischen *Sphenophorus*-Arten richten unter anderen an mehreren auf den Wiesen angebauten Gräsern, so dem Lieschgras, Schäden an.

Die Bearbeitung der Morphologie von *Sphenophorus striatopunctatus*, wie auch der mitgeteilte Bestimmungsschlüssel dient zur leichteren Unterscheidung von den verwandten Arten.

Die Hauptflugzeit der Imagines hält von Ende April bis Ende Mai an, die Weibchen gehen rascher ein, als die Männchen. Das Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen fanden wir annähernd gleich (48,5 : 51,5), die Eierzahl der Weibchen ließ sich in 18—20 Stücken feststellen. Die Weibchen legen ihre Eier im Monat Mai an das untere Stengelstück des Lieschgrases. Die in 12—15 Tagen schlüpfenden Larven minieren im Inneren des Stengels und höhlen bis zu ihrer vollen Entwicklung mehrere Stengel aus. Die Entwicklung der Larven erfolgt durch sieben Larvenstadien. Bei den Kopfkapselmessungen überstieg das Kopfkapselmaß der weiblichen Larven zumeist das der männlichen. Die Häutungen finden im allgemeinen alle 10 Tage statt, der Zeitraum zwischen der sechsten und der, dem Puppenstadium vorangehenden siebenten Häutung beträgt 15—18 Tage. Die Larven verpuppen sich in der m Boden hergestellten Puppenwiege, das Puppenstadium dauert 12—14 Tage, während

dessen sich die strohgelbe Puppe braun färbt. Die völlige Ausfärbung der Käfer geht in zwei Tagen vor sich. Die Entwicklungsdauer nimmt vom Eistadium bis zum Imago drei Monate in Anspruch. Nach der Verwandlung bleiben die Käfer in der Puppenwiege in Diapause und erscheinen nur selten während des Herbstes.

Die Laboratoriumszucht der Larven wurde in ständig gewechselten Lieschgrasstengeln vorgenommen, die wir entzweischnitten und die Larve in den auf der Schnittfläche verfertigten Hohlraum untergebracht, die Stengel mit Klebepflaster wieder zusammenklebten.

Im Laufe der Bekämpfungsversuche wurde festgestellt, daß die Käfer gegen DDT sehr widerstandsfähig sind und zu ihrer Vertilgung zumindest 50 kg HCH-Stäubemittel pro Katastraljoch notwendig sind. Der empfohlene Zeitpunkt für die Bekämpfung ist Anfang Mai.

LITERATUR

1. *Clemson, S. (1933): Entomological and zoological investigations. Rep. S. Carolina Exp. Stat. Nr. **46.** p. 69—93.
2. Dudich, E.—Hankó, B. (1942): Az állat és élete (Das Tier und sein Leben) *II.* 336—361. Budapest.
3. Hanson, E.—Milliron H. (1942): The relation of certain weevils tu root an basal stem rot of cereals an grasses. Phytopathology, **32.** Nr. 1. 22. Lancaster.
4. *Hayes, W. (1920): The maize bug or elephant billbug. Techn. Bull. Agrip. Exp. Stat. 1—27. Kansas.
5. Heyden, L.—Reiter, E.—Weise, J. (1906): Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae Rossicae. 681. Berlin.
6. *Illingworth, J. F. (1914): A new pest of cane in Fiji. J. Econ. Ent. Conc. 444—445. Concordia.
7. Jermy, T.—Nagy, B. (1952): A Szelényi—Viktorin-féle rovartoxikológiai módszer kiértékelési részének egyszerűsítése és a leromlás szemléletes ábrázolása (Vereinfachung in der Bewertung beim Szelényi—Viktorinschen insektentoxikologischen Verfahren und die veranschauliche Darstellung des Effektes). Növényvéd. Időszerű Kérdései. *IV.* Nr. 1—2., 1—3. Budapest.
8. Junk, W.—Schenkling, S. (1936): Coleopterorum Catalogus (Auct. Csiki J.). Vol. *XXX. IV.* Pars 149. 49—71. Berlin.
9. Kuthy, D. (1918): A Magyar Birodalom Állatvilága (Fauna Regni Hungariae). Coleoptera, 162. Budapest.
10. Mühle, E. (1953): Die Krankheiten und Schädlinge der zur Samengewinnung angebauten Futtergräser. W. Abh. d. Deutsch. Akad. d. Landw. 118—126. Leipzig.
11. *Muir, F.—Swezey, O. (1916): The cane borer beetle in Hawaii and its control by natural enemies. Bull. Exp. St. Hawai 1—102.
12. Reichart, G. (1951): A bimbólikasztó bogár (Anthonomus pomorum). MTA Biol. és Agrárt. Oszt. Közl. *II.* Nr. 1—4. 297—343. Budapest.
13. Reichart, G. (1953): A prognózis biológiai és morfológiai alapjai a fekete díszbogárnál (Biologische und morphologische Grundlagen der Prognose bei Capnodis tenebrionis). A Növ. Id. Kérdései. Nr. **4,** 41—46. Budapest.
14. Reitter, E. (1916): Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. *V.* 187—188. Stuttgart.
15. Reitter, E. (1883): Über die Gattung Sphenophorus Schönh. Deutsch. Ent. Zeitschr. *XXVII.* H. 2. 231—235.
16. Rey, C. (1895): Curculinoides, tribu des Calandrides. L'Échange, Revue Linnéenne. *XI.* Nr. 125. 50.
17. *Riley, F. (1885): Several species injurious to corn in North Amerika, especially Sphenophorus robustus Horn. Ann. Nat. *XV.* 915—916.
18. *Rozsypal, J. (1930): The sugar beet pest and its natural enemies. Bull. Ec. Agr. Brno. Nr. 16. 92. Brno.
19. Shatterthwait, A. (1931): Key to known pupae of the genus Calendra with host plant and distribution notes. Ann. Ent. Soc. Amer. 143—172. Columbus.
20. *Shatterthwait, A. (1932): How to control billbugs destructive to cereal an forage crops. Fmr's Bull. U. S. Dpt. Agric. Nr. 1003, 0—22. Washington.
21. *Shatterthwait, A. (1933): Life history and distribution of the Low-tide billbug (Calendra setiger). J. Ec. Ent. **XXVI.** Nr. 1. 210—217. Geneva.

Die mit * bezeichneten Werke sind nur aus Referaten bekannt.

22. *Shatterthwait, A. (1942) : Weevils (Col. Curc.) affecting Chufa (Cyperus esculentus). Ent. News. Nr. **53,** 1—2. Philadelphia.
23. Schenkling, S. (1922) : Nomenclator coleopterologicus. 104. Jena.
24. Stierlin, G. (1882) : Bestimmungstabelle der in Europa und dem Mittelmeerbecken vorkommenden Sphenophorus-Arten. Mitt. d. Schw. Ent. Ges. **6,** Nr. 7. 398—402.
25. Szalay-Marzsó, L. (1957) : Eine neue Aberration von Shenophorus piceus Pall. (Curculionidae) aus Ungarn. Folia Ent. Hung. X. Nr 20 40+409. Budapest.
26. Szelényi, G.—Viktorin, A. (1950) : Növényvédőszerek laboratoriumi minősítéséről. [Über eine Methode zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln]. Annales Inst. Prot. Plant. Hung. Vol. 5. 71—87. Budapest.
27. Turner, J. (1955) : Calendra parvula Gyll. a pest of orchard grass. J. Econ. Ent. **48,** Nr. 3. 335. Menasha (Visconsin).
28. *Waterson, J. (1940) : Controlling diseases and pests of fruit trees. Agric. Bull. Bermuda, Nr. 5. 35—38. Hamilton.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki felelős : Farkas Sándor
A kézirat nyomdába érkezett : 1958. IX. 11. — Terjedelem : 22 (A/5) ív, 96 ábra

Akadémiai Nyomda Budapest, V. Gerlóczy u. — 46801/58. — Felelős vezető : Bernát György

ACTA ZOOLOGICA

Tom. IV, вып. 1—2.

ПОЧВЕННЫЕ И ПРЕСНОВОДНЫЕ НЕМАТОДЫ ИЗ БОЛГАРИИ

И. АНДРАШШИ

Резюме

Автор является первым, кто на основе ценных коллекций Я. Балога подробно занимается с живущей на воле в Болгарии фауной нематод. Он выявляет на этой, в данном отношении неизвестной территории, 127 видов нематод, относящихся к 46 родам. Из обнаруженных животных 20 видов (**Teratocephalus tenuis, Teratocephalus costatus, Tylenchus baloghi, Tylenchus procerus, Ditylenchus misellus, Gottholdsteineria quarta Nothotylenchus acutus, Nothotylenchus exiguus, Dotylaphus rühmi, Aphelenchoides speciosus, Plectus inquirendus, Dorylaimus meyli, Dorylaimus bureshi, Dorylaimus discolaimioideus, Dorylaimus allgéni, Dorylaimus perspicuus, Dorylaimus simus, Tylencholaimellus mariannae, Tryplonchium rhodopense** и **Alaimus macer n. spp.**) и один род (**Dotylaphus n. gen.**) являются новыми для науки. Автор обнаружил до сих пор неизвестную самку вида **Aporcelaimus laetificans (Andrássy, 1956) n. comb.**, а также до сих пор неизвестные самцы четырех видов, а именно **Protorhabditis tristis (Hirschmann, 1952) Dougherty, 1955; Plectus parietinus Bastian, 1865; Darylaimus brevis (Altherr, 1952) n. grad.** и **Alaimus acutus Thorne, 1939**). Он дает совершенно новое, подробное описание четырех видов (**Teratocephalus terrestris (Bütschli, 1873) de Man, 1876; Euteratocephalus crassidens (de Man, 1880) n. comb.; Plectus assimilis Bütschli, 1873** и **Dorylaimus brevis (Altherr, 1952) n.grad.**), а три вида относит в новый род (**Euteratocephalus palustris (de Man, 1880), n. comb.; Euteratocephalus crassidens (de Man, 1880) n. comb.;** и **Apercelaimus laetificans (Andrássy, 1956) n. comb.**).

Далее он устанавливает новое семейство **Teratocephalidae n. fam.** и новый род **Euteratocephalus n. gen.** Следует еще упомянуть, что из обнаруженных новых видов нематод 20 видов впервые были обнаружены с времен их описания.

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ БИОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ

Я. БАЛОГ

Резюме

Автор вкратце резюмирует теоретические проблемы научной дисциплины, так наз. „**Produktionsbiologie**" и процессы биологии продукции агробиоценозов. Подробно излагаются общее протекание потока вещества и энергии, происходящего в биоценозах, далее ступени энергии (**Energiestufen**), рекуперация; потенциалы продукции и трансформации и прочие подобные понятия, приобретавшие за последние десятилетия гражданское право в этой научной дисциплине.

Во второй части статьи автор, исходя из питательных цепей (**Nahrungsnetz**), занимается со значением пирамиды чисел Эльтона, также как и проблемой так наз. «краевых экземпляров», излагая при этом значение излишнего прироста для биологии продукции.

Статья дополняется богатым списком литературы.

НОВЫЕ ВИДЫ EPICRIIDAE ИЗ БОЛГАРИИ (ACARI, MESOSTIGMATA)

Я. БАЛОГ

Резюме

Автор описывает три новых вида (**Epicrius bureschi sp. nov., Epicrius bulgaricus sp. nov., Epicrius stellatus sp. nov.**) из Болгарии. Описание новых видов приводится в немецком тексте. В конце статьи дается в таблице для определения дифференциальный диагноз известных до сих пор и описанных соответствующим образом видов. Описание новых видов дополняется 17 рисунками.

НОВЫЕ ВИДЫ APHIDIIDAE (HYMENOPTERA) В КАРПАТСКОМ БАССЕЙНЕ

Я. ДЬЕРФИ

Резюме

Автор в 1956 г. пересмотрел коллекцию **Aphidiidae** Венгерского Национального музея естественных наук. Коллекция содержит много видов, собранных Л. Биро. При пересмотре материала он нашел 5 новых видов. В настоящей статье даетсы их описание.

О НЕКОТОРЫХ ПРОДУКЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСАХ ИЗУЧЕНИЯ НАЗЕМНЫХ БИОЦЕНОЗОВ

Т. ЕРМИ

Резюме

Продукционно-биологическое исследование биоценозов занималось вплоть до последних лет почти исключительно гидробиоценозами. Главной причиной этого было, что утилизация гидробиотопов человеком представляет собой функцию более или менее длинных питательных цепей (водоросли — организмы питающиеся водорослями — рыбы), а в противоположность этому в случае утилизации наземных (агро-) биотопов «первое звено» — культурное растение — является решающим. В силу этого гораздо позже были выдвинуты в связи с исследованиями агробиотопов вопросы биологии продукции.

С точки зрения биологии продукции организмы, как правило, распределяются на три группы: производители (продуценты), потребители (консументы) и восстановители (редуценты). Можно доказать, что в случае гетеротрофных организмов такой группировки ни в коем случае нельзя отнести к систематическим группам, а исключительно только к семафоронтным популяциям, ибо одни и те же индивидуумы в различных фазах своего существования принадлежат то к одной, то к другой группе, поскольку накопление, как и разложение, присущи всем гетеротрофным организмам. То же самое относится также к понятию о восстановительных организмах.

Члены агробиоценозов образуют весьма сложную сеть питания, и поэтому отдельных членов нельзя отнести к уровню энергии ограниченного количества, как это принято в гидробиологии. Изучение обмена энергии возможно лишь в том случае, если рассматривать все семафоронтные популяции биоценоза как самостоятельный уровень энергии.

Определение биомассы, поверхности тела индивидуумов, кубического содержания и т. д. отдельных членов биоценоза пригодно только в специальных случаях, и исключительно лишь в целях приблизительной оценки обмена энергии популяций. Определение обмена энергии путем количественных химических анализов, проводимых на отдельных популяциях, на практике не разрешимо. Только непосредственное (калориметрическое) измерение энергии может дать точные данные относительно обмена энергии. Хотя соответствующих результатов измерений еще не имеются в нашем распоряжении, то все же из теоретически установленных уравнениях об обмене энергии отдельных членов биоценоза можно вывести несколько общедействительных заключений.

Пути энергии биоценозов не являются постоянными, а между прочим — именно вследствие приема и отдачи энергии отдельных членов — они подвергаются постоянным колебаниям. Так напр. биофагные организмы, благодаря тому что они поедают индивидуумов популяций, служащих им источником энергии, воздействуют на обмен энергии

последных (активное действие), а в то же самое время они производством специфических веществ создают специфические источники энергии для других организмов, значит, они пассивным образом воздействуют на обмен энергии стоящих «за ними» в питательной сети членов биоценоза. В случае гилофагов можно установить только пассивное действие. Следовательно, в оформлении путей энергии и в изменениях последних, биофаги играют большую роль, чем гилофаги.

Многогранная деятельность гилофагных и биофагных популяций, также как и их внутренние свойства, постоянно препятствуют накоплению химической энергии в биоценозе, в живой, или мертвой форме. Значит, естественные биоценозы, точно так же как и системы неорганических веществ, стремятся в смысле закона энтропии к минимуму свободной энергии (закон биоценотического минимума).

В противоположность гетеротрофной части биоценозов, развитие зеленых растений обеспечивает при данных экологических условиях максимальный фотосинтез (закон сукцессий). Эти два взаимно противоположные процессы имеют следствием максимальную «биоценотическую работу», означающую в биоценозе максимальную жизнедеятельность («закон максимальной биоценотической работы»).

О ПРОБЛЕМЕ PSEUDOGEMMAE

Й. КОРМОШ и К. Й. КОРМОШ

Резюме

1. Структура и разграниченность стебелька, далее способ поселения, равным образом, доказывают, что члены группы **Pseudogemmae** не могут высасвать пишу из своей добычи через стебелек. Такой предположенный способ питания невообразимо также и с механической точки зрения.

2. Отсутствие сосательных трубочек у членов группы **Pseudogemmae (Pseudogemma, ,,Pseudogemmides")** только кажущееся. Согласно наблюдениям на родственных видах это объясняется тем, что они во время размножения сокращают сосательную трубочку.

3. Сравнивание организма, развития и образа жизни доказывает, что члены группы **Pseudogemmae** можно — при ликвидации родов **Pseudogemma** и **,,Pseudogemmides"** к роду **Urnulae**.

БИОЛОГИЯ URNULA

К. Й. КОРМОШ

Резюме

1. ***Urnula***, живущая на ***Lernaeophrya*** **capitata** в отношении определенных органических черт и способа питания, как и на основе многократно меньшего телосложения выраженно отличается от **U. epistylidis**, и безусловно является самостоятельным видом: **Urnula turpissima n. sp.**

2. Бродяжка этой формы типа **Acinetida** (рис. 1.). Развитие оболочки является наиболее характерной частью метаморфоза (рис. 2.) Щель оболочки, вакуоля и сосательная трубочка (**suctellum**) развиваются — как в отношении условий симметрии бродяжек, так и взрослого животного — всегда в одном и том же взаимном положении (рис. 3.)

3. Чрезвычайно подвижная сосательная трубочка (рис. 4.) по своей структуре подобна той **U. epistylidis**, однако, внутренняя трубочка кажется плотной нитью.

4. Образование бродяжек происходит точно также как и у **U. epistylidis**, наполовину внутренним (наполовину циркумвагинационным) почкованием, как в случае воспроизводящего, так и реорганизационного образования бродяжек (рис. 5.).

5. Бродяжки поселяются вблизи пучков сосательных трубочек или на краю тела **Lernaeophrya** (рис. 11—12.).

6. **U. turpissima** добывает себе пищу своеобразным хищничеством. У этой формы сосательная трубочка после «искательных» движений (рис. 6.) прилипается к сосательной трубочке **Lernaeophrya**, раздражая последнюю к сокращению своей сосательной трубочки а в след за тем через место сокращенной сосательной трубочки высасывает свою добычу (рис. 7—10). Успешность этого исключительно специфического способа питания обеспе-

чивается с момента прилипания бродяжки до сосания последовательными тактическими движениями.

7. Среди тринадцати испробованных видов сукторий только **Metacineta mystacina** может служить добычей **U. turpissimae,** однако и та в гораздо меньшей степени, чем **Lernaesophrya.**

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БАБОЧЕК

Л. КОВАЧ

Резюме

Автор познакомляет опытами, проведенными в Венгрии по количественному учету бабочек, описывает и критически анализирует примененную методику.

НОВОЕ ОПИСАНИЕ ВИДА TH. GRACILIS ZETT. (DIPT., SEPSIDAE)

А. ШОШ

Резюме

Автор дает новое, подробное описание вида, который был описан **Zetterstedt** в 1847 г. и собран с тех пор только **Ringdahl.** Новые данные других авторов относятся, как показал **Hennig,** не к ***Th. gracilis*** **Zett.,** а к родственным ему видам ***Th. germanica*** **Duda** и ***Th. pusilla*** **Zett.** Вид был известен до сих пор только из Швеции, но теперь его нашли и в Трансильвании в одном **Sphagnum**-болоте, и повидимому является борео-альпинским видом.

БИОЛОГИЯ SPHENOPHORUS STRIATOPUNCTATUS (GAEZE)

Л. САЛАИ-МАРЖО

Резюме

В статье излагаются распространение, биология, морфология и результаты опытов по предпринятых в области борьбы против нового для науки вредителя **Sphenophorus striatopunctatus G.** Этот вредитель появился в 1956 году в селе Кишигманд около г. Комаром на насаждении луговой тимофеевки (**Phleum pratense**). Черный жук, длиной 18 мм, имеет одно поколение, его личинки минируют в нижней части стебля луговой тимофеевки до такой степени, что растение преждевременно высыхает и почти что не дает семян. Главный период роедния жука наблюдается в мае, личинки развиваются до августа, а имаго перезимуют в изготовленных в почве кукольных камерах в диапаузирующей стадии. Обработкой насаждения большим количеством HCH (40 кг/кад. хольд) можно успешно уничтожить этого вредителя. На основе подобного образа жизни видов рода **Shpenophorus,** появляющихся главным образом в Америке, следует предполагать, что **Sph. striatopunctatus** в будущем появится в Венгрии как систематический вредитель.

The *Acta Zoologica* publish papers on zoological subjects in English, German, French and Russian.

The *Acta Zoologica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to :

Acta Zoologica, Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Zoologica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultura*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI. Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Zoologica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences zoologiques.

Les *Acta Zoologica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Zoologica, Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultura*» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Zoologica*» публикуют трактаты из области зоологии на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Zoologica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу :

Acta Zoologica, Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Zoologica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultura*» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181) или его заграничные представительства и уполномоченные.

Ára: 64,— Ft

INDEX

ANDRÁSSY, I.: Erd- und Süsswassernematoden aus Bulgarien 1

BALOGH, J.: On some Problems of Production Biology 89

BALOGH, J.: Neue Epicriiden aus Bulgarien (Acari, Mesostigmata) 115

GYŐRFI, J.: Neue Aphidiiden (Hymenoptera) aus dem Karpatenbecken 131

JERMY, T.: Ein Beitrag zur produktionsbiologischen Betrachtung der terrestrischen Biozönosen 135

KORMOS, J. und KORMOS, K.: Über die Pseudogemma-Frage 157

KORMOS, K.: Die Biologie von Urnula (Urnula turpissima n. sp.) 167

KOVÁCS, L.: Quantitative Untersuchungsmethoden bei Schmetterlingen 191

SOÓS, A.: Neubeschreibung der Zetterstedtschen Art Themira gracilis (Dipt., Sepsidae) 207

SZALAY-MARZSÓ, L.: Morphologie und Biologie des Sphenophorus striatopunctatus Goeze (Lieschgrasrüssler) 211

24. XII. 1958.

ACTA ZOOLOGICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. BALOGH, I. BOROS, S. KOTLÁN, G. SZELÉNYI, V. SZÉKESSY

REDIGIT

E. DUDICH

TOMUS IV FASCICULI 3—4

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1959

ACTA ZOOLOGICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ZOOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG: BUDAPEST, V., NÁDOR U. 12. KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY U. 21.

Az *Acta Zoologica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a zoológia köréből.

Az *Acta Zoologica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők :

Acta Zoologica szerkesztősége: Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Zoologica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80,— Ft, külföldi címre 110,— Ft. Megrendelhető a belföld számára az *Akadémiai Kiadónál* (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-945-111-44), az Akadémiai Könyvesboltban (Budapest, V., Váci u. 22.), a külföld számára a „*Kultúra*" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla 43-790-057-181 sz.), vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Zoologica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der zoologischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Zoologica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden :

Acta Zoologica, Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

An die gleiche Anschrift ist auch jede Korrespondenz für die Redaktion und den Verlag zu richten.

Abonnementspreis pro Band : 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Außenhandels-Unternehmen »*Kultura*« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

NEMATODEN AUS DER TROPFSTEINHÖHLE »BARADLA« BEI AGGTELEK (UNGARN), NEBST EINER ÜBERSICHT DER BISHER AUS HÖHLEN BEKANNTEN FREILEBENDEN NEMATODEN-ARTEN

(Biospeologica Hungarica I.)

Von

I. ANDRÁSSY

INSTITUT FÜR TIERSYSTEMATIK DER L. EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 8. April 1958)

I. Die Nematodenfauna der Baradla-Höhle

Unsere Kenntnisse über die Tierwelt der weit bekannten Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla« sind überwiegend E. DUDICH zu verdanken, der die Biologie dieser Höhle lange Jahre hindurch studiert hat. Er erwähnt in seiner großen Monographie (Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla« in Ungarn, 1932) 262 Tierarten aus der Höhle. Obwohl diese Artenzahl verhältnismäßig sehr groß ist, kann sie überhaupt nicht für endgültig betrachtet werden, denn seit dem Erscheinen der erwähnten Monographie wurden schon mehrere, für die Fauna der Baradla-Höhle neue Arten nachgewiesen. Einige Tiergruppen blieben jedoch auch bis heute unbearbeitet, so z. B. die Nematoden.

Über die Nematoden-Fauna der Baradla-Höhle habe ich in der jüngsten Zeit Untersuchungen durchgeführt. Obwohl die zu erwartende Nematoden-Fauna noch weit nicht erschöpft ist, konnte bis jetzt das Vorhandensein von 17 Arten festgestellt werden. Ihre Besprechung halte ich deswegen für angezeigt, da sich unter ihnen auch für die Wissenschaft neue Arten befinden.

Von der Höhle selbst sei an dieser Stelle nur ganz kurz gesprochen. Die Baradla befindet sich im Triaskalkstein des Gömör-Tornaer Karstgebietes in Nordungarn, und zwar zwischen den Gemeinden Aggtelek und Jósvafő. Sie besitzt kein Flußwasser von beständigem Charakter. Ihre Bäche (Styx und Acheron) fließen nämlich in der sich unterhalb der Baradla-Höhle ausdehnenden und zur Zeit größtenteils noch nicht geöffneten »Unterhöhle« und steigen nur bei großem Hochwasser bis in die Baradla hinauf. Die Luftfeuchtigkeit und die Höhlentemperatur sind beständig: 95—100% bzw. 11° C; von gleicher Temperatur sind auch die verschiedenen Höhlengewässer (Bodentümpel, Spaltengewässer, Tropfwasseransammlungen). Der Boden besteht aus Lehm, Sand und Schotter. Die Länge des Hauptarmes beträgt

6805 m, von den Nebenarmen ist die im folgenden erwähnte Rettighöhle 2748 m, das Fuchsloch 318 m lang ; die Gesamtlänge der Baradla ist genau 22 000 m. Die Durchschnittsbreite beträgt etwa 10 m, die Höhe 7—8 m. Die Höhle ist seit dem XVIII. Jahrhundert bekannt und steht so in gewisser Hinsicht unter Kultureinfluß.

Die Angaben bezüglich der Nematoden-Fauna der Aggteleker Tropfsteinhöhle sind die Ergebnisse von 3 Sammelexkursionen. Im Jahre 1954 sammelten E. DUDICH und Á. BERCZIK[1], in den Jahren 1957 und 1958 ich selbst dort freilebende Nematoden. Die ausführlicheren Sammeldaten sind wie folgt[2] :

A) 17. IX. 1954. Sammler : DUDICH und BERCZIK.

1. Königsbrunnen (140 m),[3] Bodentümpel. — *Trilobus gracilis.*
2. Chinesische Pagode (4180 m), Bodentümpel. — *Tripyla filicaudata.*
3. Tor von Troja (4505 m), Fledermausguano. — *Rhabditis maupasi, Plectus parvus, Monhystera filiformis.*

B) 22. XI. 1957. Sammler : ANDRÁSSY.

1. Königsbrunnen (140 m), faulendes Holzstück. — *Cephalobus persegnis.*
2. Aquariensaal (320 m), faulendes Holzstück. — *Cervidellus vexilliger.*
3. Brücke Nr. 7 (zwischen 400 und 500 m), schimmelige Erde. — *Rhabditis gongyloides, Diplogaster consobrinus, Diplogaster levidentus.*
4. Fuchsloch (137 + 50 m), Tropfwasser, in einer Petri-Schale aufgefangen. — *Mylonchulus cavensis.*
5. Fuchsloch (137 + 300 m), Vampyrensaal, faulende Sonnenblumenkerne. — *Rhabditis gongyloides, Diplogaster consobrinus.*
6. Rettighöhle (3240 + 200 m), Grundwasser. — *Prismatolaimus dolichurus.*

C) 29.—30. I. 1958. Sammler : ANDRÁSSY.

1. Eingang des Fuchsloches (130 m), faulendes Brettstück. — *Cylindrolaimus baradlanus, Achromadora dubia.*
2. Brücke Nr. 7 (etwa 450 m), Pilzmycelien. — *Chiloplacus soósi, Plectus granulosus.*
3. Seehund (1740 m), Tropfwasseransammlung. — *Dorylaimus bokori.*

Wie aus dieser Aufzählung hervorgeht, kamen im Jahre 1954 5 Arten, 1957 7 Arten und 1958 5 Arten aus der Baradla zum Vorschein, und zwar bemerkenswerterweise jedesmal andere Arten. Aus der Höhle sind heute also 17 Nematoden-Arten bekannt, von denen 2 für die Wissenschaft neu sind.

[1] Für ihre Freundlichkeit danke ich ihnen auch an dieser Stelle verbindlichst.

[2] Nur solche Proben sind hier aufgezählt, in denen Nematoden gefunden wurden. Eine große Anzahl der gesammelten Proben war völlig Nematoden-frei.

[3] Die Meterangaben bedeuten die Entfernung der einzelnen Fundorte vom Haupteingang der Höhle bei Aggtelek.

Besprechung der Arten

1. *Rhabditis maupasi* SEURAT, 1919

Fundort : A/3.

Einige weibliche Exemplare und zahlreiche Dauerlarven dieser Art wurden in reifem Guano gesammelt. Obwohl auch ich selbst viele Guanohaufen durchsuchte, fand ich die Art nur in dem von DUDICH und BERCZIK gebrachten Material. *Rhabditis maupasi* ist eine weit verbreitete, saprophile Art, die in zerfallenden pflanzlichen und tierischen Stoffen lebt. Man findet sie oft in Regenwürmern und auch in reiner Erde ; sie vermeidet aber frischen Dünger. Aus Höhlen war diese Art bis jetzt unbekannt.

2. *Rhabditis gongyloides* REITER, 1928

Fundorte : B/3, B/5.

Ich fand die Art in schimmeliger Erde und in zerstreut herumliegenden, faulenden Sonnenblumenkernen, und zwar besonders in letzteren sehr zahlreich. Sie ist eine verhältnismäßig seltene *Rhabditis*-Art und lebt im Boden, hauptsächlich aber in faulenden Pflanzenresten. *Rhabditis gongyloides* war die in der größten Menge vorgefundene Art der Baradla. Wir können voraussetzen, daß diese Art in Form von Eiern und Dauerlarven im Boden der ganzen Höhle vorkommt. Aus Höhlen war sie bisher nicht bekannt.

3. *Diplogaster consobrinus* DE MAN, 1880

Fundorte : B/3, B/5.

Diese Art wurde in denselben Biotopen gesammelt, wie die vorige Art. Ihr Vorkommen in der Höhle ist eigenartig, da sie bisher fast ausschließlich aus austretendem Baumsaft von Laubbäumen gefunden wurde. Ich traf nur wenige Exemplare an. Aus Höhlen war auch diese Art bisher unbekannt.

4. *Diplogaster levidentus* WEINGÄRTNER, 1955

Fundort : B/3.

Obwohl kein Männchen gefunden wurde, stimmen die mir vorliegenden weiblichen Exemplare mit WEINGÄRTNERS Beschreibung so gut überein, daß ich sie zu *levidentus* stellen möchte. Die Art wurde aus frischen Kuhfladen beschrieben. In der Höhle kam sie aus schimmeliger Erde zum Vorschein. Ich halte es für erwähnenswert, daß einige Exemplare der Art von schmarotzenden Pilzfäden befallen, bzw. aufgezehrt waren. Seit der Beschreibung wurde *Diplogaster levidentus* erst jetzt wiedergefangen.

5. *Cephalobus persegnis* Bastian, 1865

Fundort : B/1.

Ich fand ein einziges Männchen, und zwar in einem faulenden Holzstück. *Cephalobus persegnis* ist eine sehr weit verbreitete, terrikole Art ; ihr Vorkommen ist stets an faulende Pflanzenstoffe gebunden. Aus Höhlen war sie bereits bekannt, da sie von Schuurmans Stekhoven (1943) aus einer belgischen Höhle (Ben-Ahin, Ravin de Solières) erwähnt wurde. Die Art wurde von diesem Forscher ebenfalls nur vereinzelt, in organischen Resten gefunden.

6. *Cervidellus vexilliger* (de Man, 1880) Thorne, 1937

Fundort : B/2.

Nur ein weibliches und ein juveniles Exemplar wurde gesammelt, und zwar aus einem faulenden Baumstrunk. Die Art ist weit verbreitet, doch nicht so häufig wie die vorige. Sie bevorzugt faulende Stoffe nicht so sehr wie *Cephalobus persegnis*, sondern lebt eher in der Nähe lebender Pflanzenwurzeln. Aus Höhlen war sie bisher unbekannt.

7. *Chiloplacus soósi* (Andrássy, 1953) n. comb.
(Abb. 1 *A—C*)

Syn. *Acrobeles soósi* Andrássy, 1953.
Fundort : C/2.
♀ : L = 0,303 mm ; a = 21,6 ; b = 3,2 ; c = 11,3 ; V = 66,4%.
juv. ♀ : L = 0,226 mm ; a = 19,3 ; b = 2,8 ; c = 9,5 ; V = 65,7%.

Chiloplacus soósi ist eine sehr kleine Art mit eigenartigen Lippenanhängen. Die Kutikula ist dünn (0,7 μ breit), fein geringelt ; die Ringelbreite beträgt 1,3 μ. Die deutlichen Seitenmembranen reichen bis zum Ende des Schwanzes und betragen $^1/_4$—$^1/_5$ der größten Körperbreite. Sie sind je mit einer zentralen Furche versehen. Die Kopfanhänge sind von dreieckiger Form, fein zugespitzt, die 3 Lippenanhänge aber Y-förmig verzweigend. Ihre Länge beträgt etwa 4 μ. Die Mundhöhle ist ziemlich eng, das Metastom besitzt ein verhältnismäßig wohl entwickeltes Dorsalzähnchen. Der Körper ist am Ende des Ösophagus 2,4mal so breit wie der Kopf. Der eiförmige Endbulbus enthält deutliche Drüsenkerne. Der Exkretionskanal öffnet sich bei 64—71% der Ösophaguslänge. Der Enddarm ist ein wenig länger als der anale Körperdurchmesser.

Die Vulvalippen ragen leicht hervor, die Vagina ist schräg nach vorn gerichtet. Das unpaarige Geschlechtsorgan biegt sich hinter die Vulva zurück. Der Schwanz ist 3 Analbreiten lang und besitzt einen kleinen Endzipfel.

Auf Grund der Form der Lippenanhänge ist *Chiloplacus soósi* mit den folgenden 4 Arten werwandt :

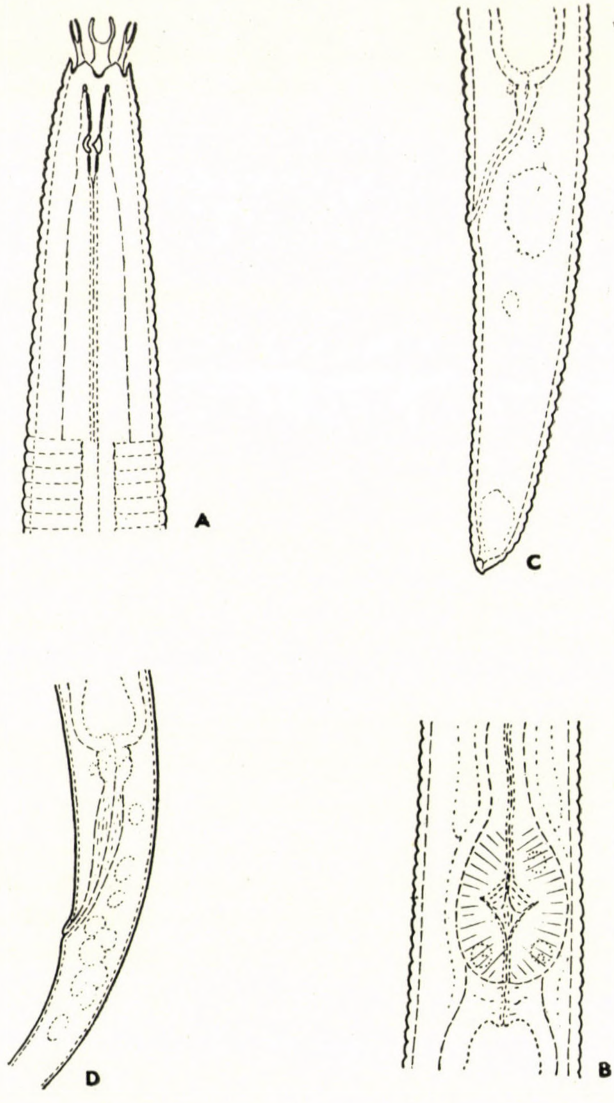


Abb. 1. A—C = *Chiloplacus soósi* (ANDRÁSSY, 1953) n. comb. *A* = Vorderkörper, 1600 × ; *B* = Bulbusregion, 1600 × ; *C* = Schwanz des ♀, 1600 ×. — *D* = *Achromadora dubia* (BÜTSCHLI, 1873) MICOLETZKY, 1925 : Analregion, 1100 ×

Chiloplacus lentus (MAUPAS, 1900) THORNE, 1937 ;

Chiloplacus minimus (THORNE, 1925) n. comb. — Syn. : *Acrobeles (Acrobeloides) minimus* THORNE, 1925 ;

Chiloplacus serenus (KIRJANOVA, 1951) n. comb. — Syn.: *Acrobeles serenus* KIRJANOVA, 1951;

Chiloplacus distinctus (KIRJANOVA, 1951) n. comb. — Syn.: *Acrobeles distinctus* KIRJANOVA, 1951.

Die Art *soósi* unterscheidet sich aber *a)* von *lentus* durch die viel kleinere Körpergestalt und den zugespitzten Schwanz, *b)* von *minimus* durch das Vorhandensein der Kopfanhänge, die Schlankheit der Lippenanhänge, die breitere Seitenmembran und den schmalen Enddarm, *c)* von *serenus* durch die viel kleinere Körpergestalt, die weiter hinten liegende Vulva, den nicht abgesetzten Kopf und die mehr gespreitzten Äste der Lippenanhänge, und *d)* von *distinctus* durch die kleinere Körpergestalt, die viel weiter geöffnete und verhältnismäßig kürzere Äste besitzenden Lippenanhänge, die weiter vorne liegende Vulva und durch den zugespitzten Schwanz.

Die Art wurde von mir im Jahre 1953 unter dem Namen *Acrobeles soósi* aus einer frischen Torfprobe aus Feketebézseny (Ungarn), und zwar auf Grund eines nicht ganz erwachsenen weiblichen Exemplares beschrieben. Auch jetzt kam sie nur in wenigen Exemplaren zum Vorschein, unter denen ich aber ein völlig geschlechtsreifes Weibchen antraf. Die vorgefundenen Tiere stimmen mit meiner Originalbeschreibung sehr gut überein. Die Art ist besonders durch die geringe Körpergröße, den eigenartigen Kopfbau und die Schwanzform gekennzeichnet. Sie lebt terrikol und wurde in der Baradla in einem Pilzfadengewebe gefunden.

8. *Plectus granulosus* BASTIAN, 1865

Fundort: C/2.

Ein einziges Weibchen wurde in derselben Probe wie *Chiloplacus soósi* gefunden. Die Art ist fast ausgesprochen kosmopolitisch, eine der häufigsten Erd-Nematoden. Sie lebt in reiner Erde, und zwar in der Nähe von Pflanzenwurzeln und ausnahmsweise auch in Süßwasser, vermeidet aber stark saprobe Umgebung. Schon SCHUURMANS STEKHOVEN (1943) fand sie in einer belgischen Höhle (Ben-Ahin, Ravin de Solières).

9. *Plectus parvus* BASTIAN, 1865

Fundort: A/3.

♀: L = 0,419 mm; a = 24,0; c = 7,8; V = 48,3%.

Ich fand ein weibliches und ein juveniles Exemplar dieser Art in Fledermausguano. Das Weibchen war ein wenig schlanker als die typische Form. Die Art ist weit verbreitet, doch nicht so häufig wie die vorige. Sie lebt in der Erde und seltener in Süßwasser und ist hauptsächlich ein Bewohner der Rhizosphäre. Aus Höhlen wurde sie bis jetzt nicht erwähnt.

10. **Cylindrolaimus baradlanus** n. sp.

(Abb. 2 *A—E*)

Fundort: C/1.

♀: L = 0,794 mm; a = 40,0; b = 7,5; c = 7,5; V = 50,2%.

Der Körper ist schlank, nach den beiden Enden hin ein wenig verschmälert. Der abgerundete, nicht abgesetzte Kopf trägt sehr winzige Lippen-

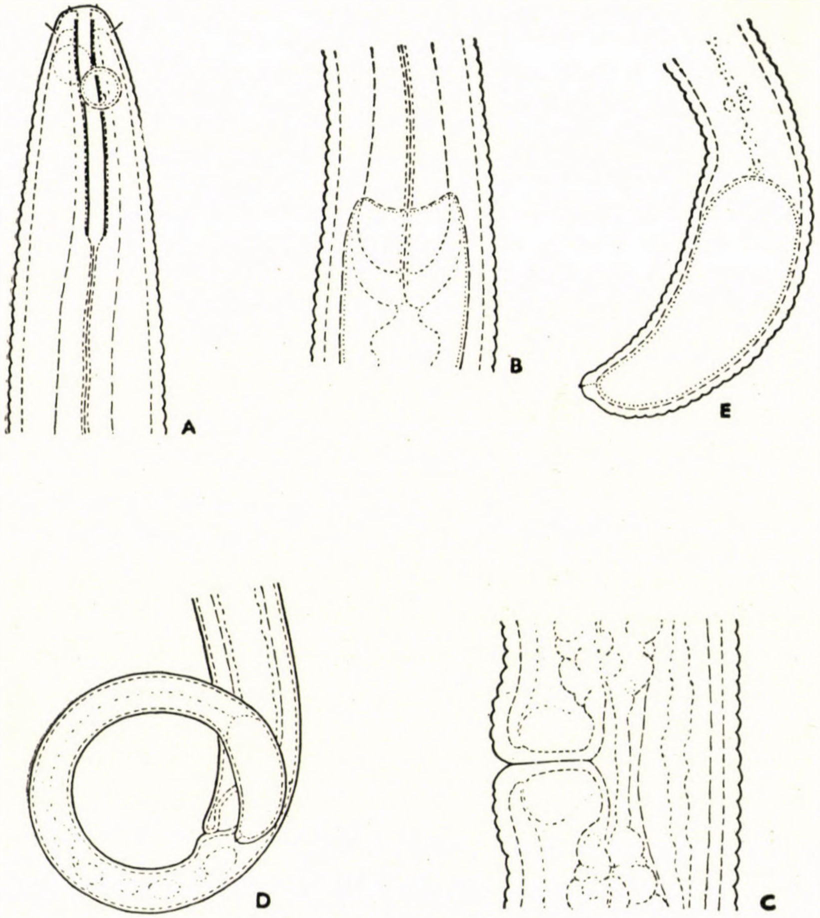


Abb. 2. Cylindrolaimus baradlanus n. sp. *A* = Vorderkörper, 1600 ×; *B* = Gegend des Darmbeginns, 1600 ×; *C* = Vulvaregion, 1600 ×; *D* = Hinterkörper des ♀, 750 ×; *E* = Schwanzende, 1600 ×

papillen und 4 kleine Kopfborsten von der Länge von 1,5 μ, die nur 1/4 bzw. 1/5 des entsprechenden Kopfdurchmessers betragen. Die Kutikula ist 1,2—1,3 μ dick, fein geringelt; die Ringelbreite beträgt 1,3—1,4 μ. Submediale Körperborsten und deutliche Seitenmembranen fehlen. Die Seitenorgane sind kreis-

rund, 3,0—3,2 μ breit; ihr Durchmesser beträgt fast ½ der betreffenden Körperbreite. Sie liegen 3,5—5,8 μ hinter dem Vorderende, ihre Mitte befindet sich bei 25—33% der Mundhöhlenlänge.

Die röhrenartige Mundhöhle ist 18 μ lang und 1,5 μ breit, ihre Länge beträgt $^{1}/_{6}$ der Totallänge des Ösophagus. Letzterer ist fast zylindrisch, nach hinten nur sehr wenig verdickt, vom Darmbeginn ein wenig umgegeben. Der dünnwändige Darm besitzt ein weites Lumen, der Enddarm ist 1½ Analbreiten lang.

Die Vulvalippen sind nur wenig chitinisiert. Die Vagina ist schmal, reicht fast bis zur Mitte des Körperdurchmessers. Die weiblichen Gonaden sind paarig, doch fungiert anscheinend nur der vordere Ast als Ovar. In dem hinteren Gonadenast befindet sich ein eiförmiges Receptaculum seminis. Die Entfernung Vulva—Anus ist 2,8mal so groß wie der Schwanz, letzterer aber 11mal größer als die Analbreite. Der Schwanz verengt sich knapp hinter dem Anus und ist fast in seiner ganzen Länge zylindrisch, nur sein letztes Viertel ist etwas verdickt. Das Endröhrchen ist außerordentlich kurz und fein. — Das Männchen ist unbekannt.

K u r z e D i a g n o s e : *Cylindrolaimus* mit schlankem Körper, sehr kleinen Kopfborsten, langer, röhrenartiger Mundhöhle, verhältnismäßig großen, vor der Mitte der Mundhöhle liegenden Seitenorganen, zylindrischem Ösophagus, verkümmertem postvulvarem Gonadenast, verhältnismäßig langem, fast zylindrischem Schwanz und sehr kleinem Endröhrchen. — *Cylindrolaimus baradlanus* n. sp. unterscheidet sich durch seinen langen, eigenartig geformten Schwanz von jeder Art der Gattung.

T y p i s c h e r F u n d o r t : Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla«, in einem faulenden, verschimmelten Brettstück.

T y p i s c h e E x e m p l a r e : 1 ♀ und 3 juv., in der Sammlung des Verfassers.

11. *Prismatolaimus dolichurus* DE MAN, 1880

Fundort: B/6.

♀: L = 0,789 mm; a = 51,8; b = 4,4; c = 2,7; V = 46,6%.

Ein einziges Exemplar dieser Art wurde in Grundwasser auf schotterigem Boden gefunden. Sie ist eine fast kosmopolitische Art und lebt hauptsächlich in Moos und Mooren. DE CONINCK (1939) erwähnte sie aus einer belgischen Höhle (Grotte de Han), gleichfalls auf Grund eines einzigen Stückes.

12. *Monhystera filiformis* BASTIAN, 1865

Fundort: A/3.

Ich fand 2 Weibchen und 2 juvenile Exemplare. *Monhystera filiformis* lebt in Garten- und Waldboden, sowie in Süßwasser. In der Baradla kam

die Art in Guano vor. Sie ist eine sehr häufige, kosmopolitische Art und wurde aus Höhlen von zwei Verfassern erwähnt : STAMMER (1936) fand sie in Polen (Patzelthöhle, Glatzer Schneeberg) und DE CONINCK (1939) in Belgien (Grotte de Han).

13. *Achromadora dubia* (BÜTSCHLI, 1873) MICOLETZKY, 1925 (Abb. 1 *D*)

Fundort : C/1.

♀ : L = 0,402 mm ; a = 28,7 ; b = 5,7 ; c = 5,0 ; V = 54,0%.

Eine in Süßwasser und in der Erde gleicherweise vorkommende Art. Sie wurde in Gesellschaft der neuen *Cylindrolaimus*-Art in einem faulenden Brettstück gefunden. Aus Höhlen kam sie jetzt zum erstenmal zum Vorschein.

14. *Tripyla filicaudata* DE MAN, 1880

Fundort : A/2.

♀ : L = 1,842 mm ; a = 47,7 ; b = 5,0 ; c = 4,1 ; V = 46,0%.

Ich fand ein einziges Weibchen in einem Bodentümpel. Das Tier ist ein wenig größer als die typische Form, stimmt aber sonst mit ihr überein. Auch die große Körpergestalt beweist, daß diese oberirdisch lebende Art ihre Lebensbedingungen auch in der Höhle vorfand. Im Darm waren Fadenbakterien wahrzunehmen. *Tripyla filicaudata* ist in ganz Europa verbreitet, doch nicht allzu häufig ; sie lebt in feuchter Erde und in Süßwasser. Schon W. SCHNEIDER (1940) fand sie in einer jugoslawischen Höhle (Krška jama, Ljubljana).

15. *Trilobus gracilis* BASTIAN, 1865

Fundort : A/1.

Ein typisches Männchen mit 7 Präanalorganen wurde in einem Tropfwassertümpel gefunden. *Trilobus gracilis* ist kosmopolitisch, eine der häufigsten Süßwasser-Nematoden. In Höhlen wurde sie bisher von drei Forschern gefunden : LERUTH (1939) und SCHUURMANS STEKHOVEN (1940) erwähnten sie aus Belgien (Ben-Ahin, Ravin de Solières), W. SCHNEIDER (1940) fand sie in Jugoslawien (Krška jama, Ljubljana).

16. *Mylonchulus cavensis* (W. SCHNEIDER, 1940) ANDRÁSSY, 1958 (Abb. 3 *A–E*)

Fundort : B/4.

♀ : L = 1,361–1,397 mm ; a = 38,2–39,8 ; b = 3,8–4,1 ; c = = 27,0–29,9 ; V = 73,5–75,6%.

Da die Artbeschreibung bei W. SCHNEIDER sehr wortkarg ist, bespreche ich die Art hier ausführlicher.

Der Körper ist ziemlich schlank, die Kutikula verhältnismäßig dünn und glatt. Die Lippen sind wohl entwickelt, die Papillen aber klein. Die stark

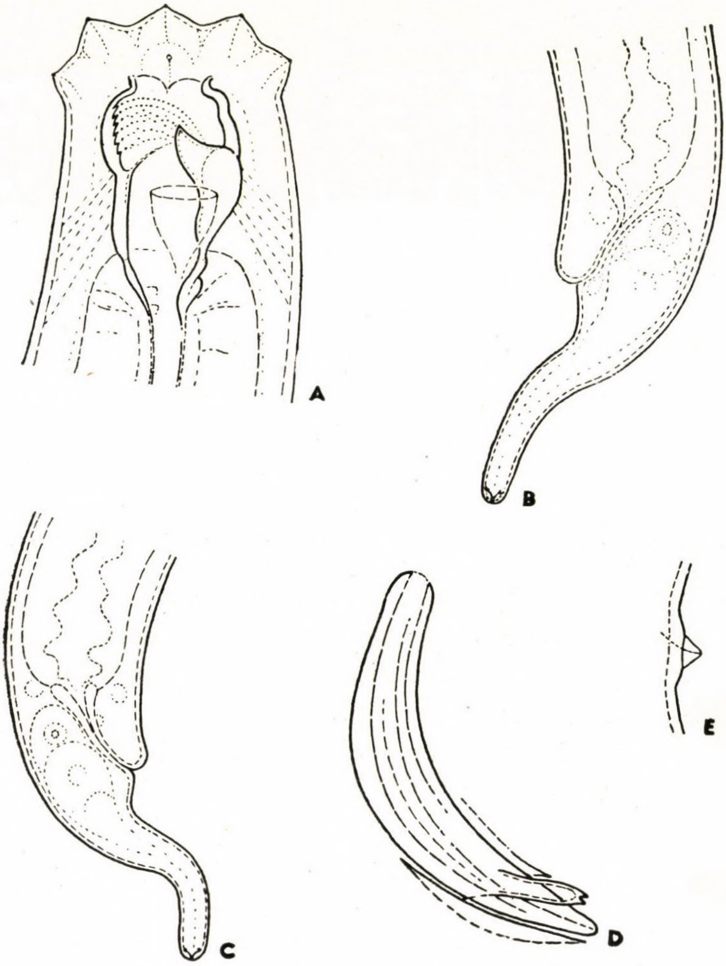


Abb. 3. Mylonchulus cavensis (W. SCHNEIDER, 1940) ANDRÁSSY, 1958. *A* = Vorderende, 1600 ×; *B* = Schwanz eines ♀, 700 ×; *C* = Schwanz eines anderen ♀, 700 ×; *D* = Spikularapparat, 1600 ×; *E* = Ein Präanalorgan, 1600 ×

chitinisierte, *Mylonchulus*-artige, nicht quergestreifte Mundhöhle besitzt einen kräftigen Dorsalzahn und 6 Querreihen winziger Subventralzähnchen. Hinter diesen Zähnchenreihen befindet sich eine ungezahnte Querleiste, größere Subventralzähne sind aber nicht vorhanden. Das auffallend große, trichterförmige Seitenorgan liegt hinter dem Dorsalzahn, also in der hinteren Hälfte

der Mundhöhle ; seine Öffnung ist eng-queroval, ein wenig größer als $^1/_4$ des betreffenden Körperdurchmessers. Der Ösophagus erweitert sich nach hinten allmächlich, die Kardia ist kürzer als die einschlägige Körperbreite. Der Darm hat feine Granulen, der Enddarm ist etwas größer als die Analbreite.

Die Vulvalippen sind klein, chitinisiert, die Vagina ist schmal, etwa $^1/_3$ so lang wie der Körperdurchmesser. Die weiblichen Gonaden sind paarig, ziemlich kurz. Das glattschalige Ei ist 2,0—2,5mal so lang wie die Körperbreite.

Neben den zahlreichen Weibchen kam auch ein Männchen zum Vorschein, dessen Maße aber nicht anzugeben sind, da es ein stark geschrumpftes Exemplar war. Die Zahl der Präanalorgane beträgt 8, sie liegen 6—9 μ voneinander. Die Spikula sind gebogen, 40 μ lang, das schmale Gubernakulum trägt je einen lateralen Fortsatz.

Der Schwanz ist bei beiden Geschlechtern ähnlich, charakteristisch geformt. Die Oberlippe des Anus ragt stark hervor, hinter ihr verengt sich der Körper auffallend ; der Schwanz ist in seinem Hinterteil fingerförmig, fast zylindrisch, stets dorsalwärts gebogen. Die Kutikula der Schwanzmitte zeigt eine feine Querstreifung. Der Drüsenkanal mündet terminal. Am Schwanz des Männchens befindet sich ein subventrales und ein subdorsales Papillenpaar.

Die am meisten charakteristischen Merkmale dieser schönen Art sind das Fehlen der Subventralzähne, das auffallend große und hinterständige Seitenorgan, sowie die Form des Hinterkörpers. *Mylonchulus cavensis* wurde von W. Schneider (1940) aus der Krška jama (Ljubljana, Jugoslawien), und zwar auf Grund von 4 Weibchen und 1 Männchen beschrieben.

Ich fand in der Baradla fast 50 Exemplare dieser Art (viele ♀ und juv., 1 ♂). Sie kamen aus Spaltengewässern zum Vorschein, die in einer Petri-Schale aufgefangen wurden. Es ist möglich, dass *Mylonchulus cavensis* eine eutroglobionte Art darstellt, da sie ausschliesslich in Höhlen nachgewiesen wurde.

17. **Dorylaimus bokori** n. sp.
(Abb. 4 *A—E*)

Fundort : C/3.

♂ : L = 1,864 mm ; a = 39,0 ; b = 5,7 ; c = 48,3.

Der Körper ist groß und ziemlich schlank. Die 2,5 μ breite Kutikula ist größtenteils glatt, nur in der Schwanzregion sehr fein quergestreift. Der scharf abgesetzte Kopf ist etwa 2,5mal so breit wie hoch, besitzt deutliche Lippen und kleine Papillen von üblicher Anordnung. Das trichterförmige Seitenorgan liegt knapp hinter der Kopfeinschnürung, seine Breite beträgt etwa $^1/_2$ des entsprechenden Körperdurchmessers. Der Mundstachel ist

kräftig, 24 μ lang, 1,6mal so lang wie die Kopfbreite, seine Öffnung nimmt etwas mehr als $^1/_4$ der Stachellänge ein. Der einfache, muskulöse Führungsring befindet sich hinter der Mitte des Stachels.

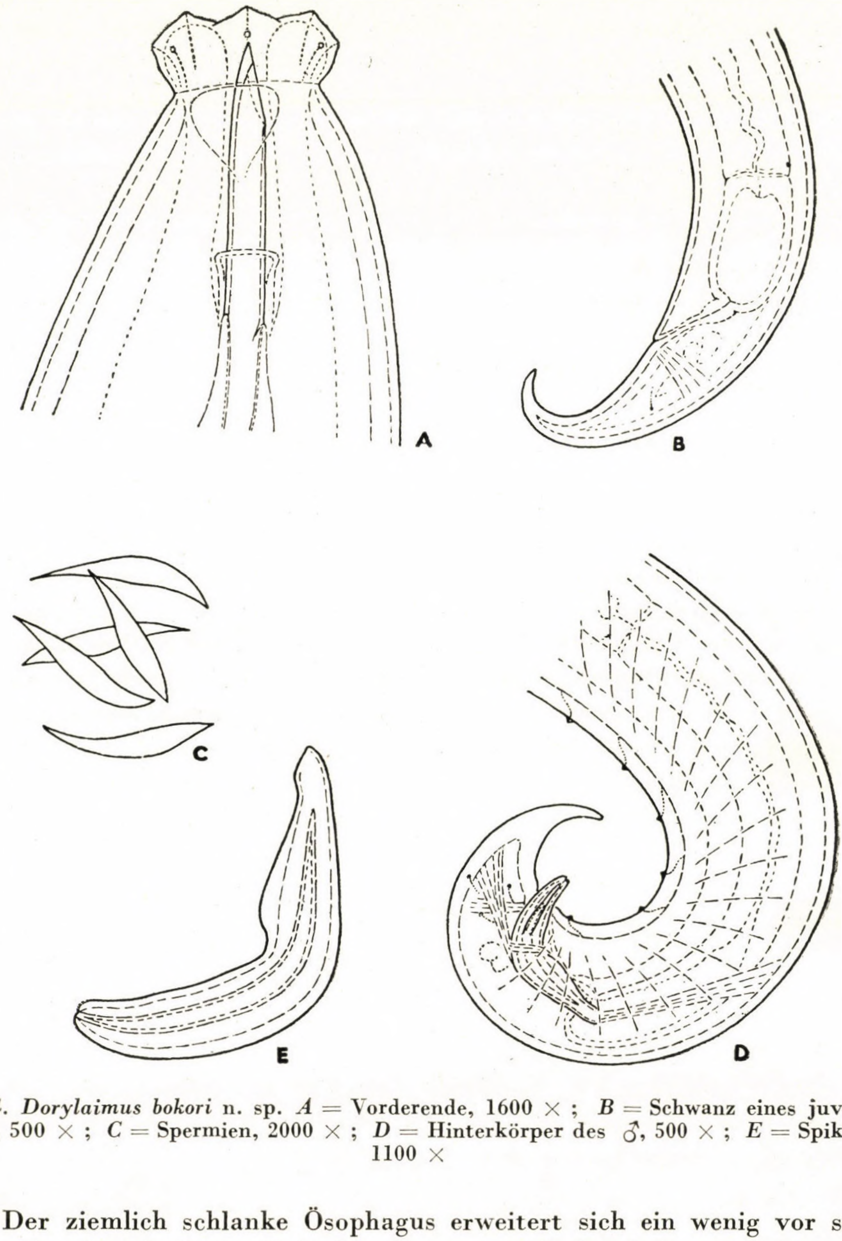


Abb. 4. Dorylaimus bokori n. sp. *A* = Vorderende, 1600 × ; *B* = Schwanz eines juvenilen Tieres, 500 × ; *C* = Spermien, 2000 × ; *D* = Hinterkörper des ♂, 500 × ; *E* = Spikulum, 1100 ×

Der ziemlich schlanke Ösophagus erweitert sich ein wenig vor seiner Mitte, der dorsale Drüsenkern liegt im ersten Sechstel des verdickten Ösodhagusabschnittes. Die Kardia ist konisch, länger als breit, der Darm dick-

wandig, sehr fein granuliert. Der Enddarm ist so groß wie die Analbreite, das Prärektum der juvenilen Weibchen ½mal, das des Männchens etwa 5mal so lang wie der anale Durchmesser.

Der Hoden ist paarig, die Spermien sind spindelförmig, 9—10 μ lang. Die kräftigen Spikula sind stark gebogen, 52 μ lang, zweimal so groß wie die Analbreite, bzw. 1,4mal länger als der Schwanz. Die schmalen Seitenstäbchen betragen mehr als $^1/_3$ der Spikulalänge. Es gibt 5 Präanalpapillen, die ziemlich weit voneinander liegen. Ihre Reihe beginnt beim Vorderende der Spikula. Die Entfernung zwischen der hinteren Präanalpapille und den adanalen Papillen ist kaum etwas größer als die zwischen den einzelnen Präanalpapillen.

Der Schwanz der juvenilen Tiere ist 2—2½mal, der des Männchens aber nur 1½mal so groß wie die anale Körperbreite. Er ist *carteri*-ähnlich, ventral gebogen, zugespitzt, bzw. am Ende sehr fein abgerundet und trägt bei den juvenilen Exemplaren 2 Paare, beim Männchen 3 Paare Sublateralpapillen.

Kurze Diagnose: *Dorylaimus* mit durch eine Einschnürung scharf abgesetztem Kopf, kräftigem, 1½ Kopfbreiten langem Mundstachel, einfachem Führungsring, ein wenig vor der Mitte erweitertem Ösophagus, kräftigen, stark gebogenen Spikula, 5 voneinander ziemlich weit liegenden Präanalpapillen und *carteri*-ähnlichem, beim ♂ aber ziemlich kurzem Schwanz.

Die neue Art steht auf Grund des fast in seiner Mitte erweiterten Ösophagus und der Schwanzform *Dorylaimus carteri* BASTIAN, 1865 sehr nahe, unterscheidet sich aber von dieser Art durch den noch schärfer abgesetzten Kopf, den bedeutend längeren Mundstachel, die größeren Spikula, den kürzeren Schwanz und die geringere Zahl, bzw. abweichende Anordnung der Präanalpapillen. Auf Grund der Präanalpapillenzahl ist *Dorylaimus bokori* n. sp. den Arten *Dorylaimus iners* BASTIAN, 1865 (Syn. *Dorylaimus gracilis* DE MAN, 1880! — s. ANDRÁSSY, 1952) und *Dorylaimus parvus* DE MAN, 1880 verwandt. Letztere sind aber schon im ersten Augenblick von unserer Art leicht zu unterscheiden, und zwar dadurch, daß *iners* einen nicht abgesetzten Kopf besitzt und daß *parvus* viel kleiner ist.

Typischer Fundort: Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla«, Bodentümpel.

Typische Exemplare: 1 ♂ und 3 juv., in der Sammlung des Verfassers.

Diese neue Art benenne ich nach E. BOKOR, der sich um die Erforschung der Baradla sehr verdient gemacht hat.

Bemerkungen zur Biologie und Ökologie der Arten

Von den angetroffenen 17 Arten sind 2 für die Wissenschaft neu, 9 aber in Höhlen zum erstenmal gefunden worden. 3 Arten sind nach den Literaturangaben aus verschiedenen Höhlen bereits mehrmals, 5 aber nur einmal nachgewiesen.

Die vorgefundenen Arten kann man auf Grund ihrer Nahrung, bzw. der Art ihrer Nahrungsaufnahme in 3 Lebensformentypen einreihen, und zwar:

a) Arten, die sich von geformten organischen Stoffen ernähren (*Rhabditis maupasi*, *Rhabditis gongyloides*, *Diplogaster consobrinus*, *Diplogaster levidentus*, *Cephalobus persegnis*, *Cervidellus vexilliger*, *Chiloplacus soósi*, *Plectus granulosus*, *Plectus parvus*, *Cylindrolaimus baradlanus*, *Prismatolaimus dolichurus*, *Monhystera filiformis*, *Achromadora dubia*, *Tripyla filicaudata* und *Trilobus gracilis*),

b) Saftsauger (*Dorylaimus bokori*) und

c) Räuber (*Mylonchulus cavensis*).

Der überwiegende Teil der Arten (15) ernährt sich also von geformten organischen Stoffen. Obwohl die Aggteleker Tropfsteinhöhle — im Verhältnis zu der oberirdischen Umwelt — an Nahrungsstoffen sehr arm ist, kommen diese Arten doch auch dort zu verschiedenen organischen Resten. Die Bakterienfresser (hauptsächlich die beiden *Rhabditis*-Arten und vielleicht auch die *Diplogaster*-, *Cephalobus*- und *Cervidellus*-Arten) ernähren sich von Bakterien, die sich am Abbau organischer Substanzen beteiligen. Andere Arten leben von verschiedenen pflanzlichen oder tierischen Stoffen (faulende Holzstücke, Detritus, Guano, Kadaver, usw.) ; es gibt weiter sogar Arten (*Plectus* und auch *Cervidellus*), die lebende Pflanzenteile verzehren. Einige Arten sind schließlich Algenfresser (*Monhystera*, *Tripyla*, *Trilobus* und vielleicht auch *Achromadora*).

Von den Saftsaugern lebt nur eine Art in der Baradla-Höhle. Sie saugt mit Hilfe ihres Mundstachels die Zellsäfte der sich in der Höhle befindlichen wenigen Pflanzen (Pilze) aus. Auch von den sog. Raubarten wurde nur eine einzige gefunden (*Mylonchulus*), deren Ernährung mir aber ziemlich problematisch erscheint. Zahlreiche Exemplare dieser Art wurden in einer Petri-Schale gefunden, in welcher das von der Höhlendecke tropfende Spaltenwasser aufgefangen wurde. Sie bewegten sich dort sehr lebhaft, obwohl für sie keine geeignete Nahrung in der Schale vorhanden war. Da die Art — wie die übrigen Arten der Gattung bzw. der ganzen Familie — ein Räuber ist, ist es mir völlig unklar, wovon sich die *Mylonchulus*-Exemplare in der Petri-Schale ernähren konnten.

Das Vorkommen und die Biotope der Nematoden stehen in der Höhle mit den vorhandenen Nahrungsstoffen in enger Verbindung. Aktive Tiere kann man nur an, bzw. in organischen Stoffen, oder in deren unmittelbarer

Nähe antreffen. Die gesammelten Arten sind größtenteils terrikol (12 Arten), doch gibt es auch einige aquatile Formen (5) unter ihnen. Die meisten terrikolen Arten waren in Verbindung mit pflanzlichen Stoffen anzutreffen (9 Arten) ; aus tierischen Resten kamen nur 3 Arten zum Vorschein. Die aquatilen Formen fand ich in Bodentümpeln und in Grundwasser. Während sämtliche terrikole Arten geformte Nahrung verzehrten, befand sich unter den aquatilen auch ein Saftsauger und ein Räuber.

Aktive Nematoden trifft man — wie schon erwähnt — nur in der nächsten Nähe von Nahrungsansammlungen an. Wir können aber mit Recht voraussetzen, daß sich auch eine große Zahl passiver Arten im Boden der Höhle befindet. Diese Tiere zeigen keine merkbare Lebenstätigkeit und sie sind nur in passivem Zustand (in Form von Eiern und Dauerlarven, vielleicht auch anabiotisch) vorhanden. Da die Fortbewegung der Nematoden in nahrungsfreien Böden begrenzt ist und so die voneinander in weiter Entfernung liegenden organischen Substanzen nicht spontan von ihnen aufgesucht werden können, kann man die rasche Bevölkerung der verschiedenen pflanzlichen oder tierischen Abfälle nur mit dem Vorhandensein solcher passiver Formen erklären, welche in der Nähe von Nahrungsstoffen sofort wieder aktiv werden. Auch andere Faktoren können in gewissem Maße bei der Verbreitung der Nematoden in der Höhle selbst und bei Aufsuchung ihrer Nahrung eine Rolle spielen, wie z. B. Höhlengewässer, in die Höhlen eindringende Tiere, oder dorthin eingeschleppte Gegenstände ; diese sind aber nur gelegentliche Verbreiter, so daß sie die wichtige Rolle der vermutlichen passiven Nematoden noch stärker hervorheben.

Das Eindringen der Nematoden in die Höhle kann mit Hilfe des Wassers oder durch menschliche oder tierische Einschleppung erfolgen. Als wichtigster Faktor muß aber das Wasser bezeichnet werden. Durch das von der Frühjahrsschneeschmelze oder von Wolkenbrüchen stammende Wasser können viele Arten in die Höhle hineingeschwemmt werden, wo sie dann lebensfähig bleiben können. Auch auf dem Wege der stets von der Höhlendecke herabtropfenden Spaltenwässer können Tiere in die Höhle geraten, was auch durch den im Tropfwasser gefundenen *Mylonchulus cavensis* bewiesen wird. Das ursprüngliche Bevölkern der Höhle erfolgte gleichfalls durch das Wasser. Als Beweise dienen in dieser Hinsicht die in den jugoslawischen Höhlen gefundenen Relikt-Arten (*Desmoscolex aquaedulcis* STAMMER, 1936, *Halalaimus stammeri* W. SCHNEIDER, 1940 und *Thalassoalaimus aquaedulcis* W. SCHNEIDER, 1940), deren sämtliche Verwandte auch heute noch nur im Meere leben. Diese Arten blieben also aus den Meeren des Tertiärs zurück. Da die Anpassungsfähigkeit der Nematoden sehr groß ist, kann meiner Ansicht nach angenommen werden, daß die Nematoden-Fauna der Höhlen, welche nur zeitweise durch Wasser überschwemmt sind, auch heute noch durch fortwährende Zufuhr von außen her zunimmt, umso mehr, als die Höhlen

für manche Arten (hauptsächlich für einen Teil der im Boden lebenden Nematoden) keine besonderen Biotope bedeuten.

Dieses Problem führt uns nun zu einer nächsten Frage : gibt es in der Aggteleker Tropfsteinhöhle echte höhlenbewohnende (eutroglobionte) Nematoden, bzw. existieren überhaupt Nematoden-Arten, die sich ausschließlich den in den Höhlen befindlichen Umständen angepaßt haben? Die zweite Frage können wir bejahen, da wir echte Höhlennematoden (die obenerwähnten 3 jugoslawischen Arten) kennen. Diese, ursprünglich marinen Arten blieben auf dem Festlande nur in Höhlen zurück. Aus der Baradla-Höhle wurden aber keine Nematoden-Arten mariner Verwandtschaft angetroffen, obwohl solche Arten aus anderen Tiergruppen auch aus dem Aggteleker Höhlensystem bekannt sind (z. B. *Troglochaetus beranecki* DELACHAUX, 1921). Bei den Nematoden ist es aber sehr schwer, bzw. völlig unmöglich, eine morphologische Anpassung an die Höhlenverhältnisse nachzuweisen, weil ihr Körper farblos ist und sie auch keine Augenflecke (mit Ausnahme einiger im Wasser lebender Arten) besitzen. So ist also die Entfärbung des Körpers, bzw. die Verkümmerung der Ozellen von vornherein nicht wahrzunehmen. Die Mehrzahl der in der Baradla-Höhle gefundenen 17 Arten wohnt im allgemeinen oberirdisch in reiner Erde, bzw. in verschiedenen Gewässern. Auch diejenigen Nematoden-Arten, welche bereits in mehreren Höhlen nachgewiesen wurden (wie z. B. *Monhystera filiformis*, *Trilobus gracilis* und *Dorylaimus carteri*) und welche man zumindestens für troglophile Arten halten möchte, leben oberirdisch (im Boden und in Süßwasser) in so großer Menge und sind dort so häufig und weit verbreitet, daß ihr Vorkommen in Höhlen bloß als Beweis ihrer sehr großen Anpassungsfähigkeit, bzw. ihrer sehr weiten ökologischen Valenz betrachtet werden kann.

Drei Arten kamen aber in der Baradla-Höhle vor, die aus oberirdischen Biotopen bisher noch nicht bekannt waren. Es sind dies die beiden neuen Arten und *Mylonchulus cavensis*. Sie gehören zu verschiedenen Lebensformentypen, u. zw. sind zwei von ihnen terrikol, eine ist aquatil. Sie stimmen in keiner Eigenschaft miteinander überein, welche als Höhlenmodifikationen betrachtet werden könnte. Es ist aber bemerkenswert, daß *Mylonchulus cavensis* auch jetzt aus einer Höhle gesammelt wurde.

Im Sinne der von DUDICH für die Tierwelt der Aggteleker Tropfsteinhöhle benützten Einteilung (Eu-, Hemi-, Pseudo- und Tychotroglobionten) können sämtliche von mir angetroffenen Nematoden-Arten als Hemitroglobionten angesehen werden, also als Tiere, welche ihre Lebensbedingungen auch in der Höhle vorfinden und dort alle ihre Lebensfunktionen ausüben können. Nur die beiden neuen Arten und der mehrmals erwähnte *Mylonchulus cavensis* sind vielleicht Eutroglobionten, was aber erst von zukünftigen Forschungen bewiesen werden kann.

II. Übersicht der bisher aus Höhlen bekannten Nematoden[4]

Die ersten Angaben über Höhlennematoden stammen von G. JOSEPH (1879), der aus der jugoslawischen Carniole-Höhle, bzw. aus deren Eingangsregion die Vertreter von 10 Nematoden-Gattungen feststellte. Er zählte aber nur die Gattungsnamen auf und seine Angaben sind daher von keinem großen Wert. Die von JOSEPH gefundenen Gattungen sind

Rhabditis (3 Arten)	*Plectus* (mehrere Arten)
Anguillula (1 Art)	*Monhystera* (1 Art)
Cephalobus (2 Arten)	*Tripyla* (1 Art)
Tylenchus (2 Arten)	*Mononchus* (1 Art)
Aphelenchus (1 Art)	*Dorylaimus* (2 Arten)

DE MAN (1880), der berühmte Nematologe war der erste, der eine genaue Angabe über einen Höhlennematoden lieferte, als er *Tripyla affinis* aus dem schweizerischen Höll-Loch erwähnte.

In ihrer Zusammenstellung über die schweizerischen Nematoden schrieben HOFMÄNNER & MENZEL von 10 Nematoden-Arten aus folgenden Höhlen : See-, Kirsch-, Abgrund- und Weberlishöhle (Rhätikon, Sulzfluh) und Felshöhle (Bergell). Diese Arten sind

Tripyla setifera	*Dorylaimus intermedius* v. *alpestris*
Mononchus papillatus	*Dorylaimus leuckarti*
Mononchus zschokkei	*Dorylaimus gracilis*
Dorylaimus stagnalis	*Dorylaimus carteri*
Dorylaimus hofmänneri	*Dorylaimus macrodorus*

Im Jahre 1929 beschrieb DE MAN eine neue Art, *Dorylaimus selangorensis* aus den Batu-Caves (Malacca-Halbinsel).

Aus einer jugoslawischen Höhle, Krška jama neben Ljubljana, beschrieb STAMMER (1935) eine für die Wissenschaft gleichfalls neue Art, *Desmoscolex aquaedulcis*. Diese Art ist darum merkwürdig, da alle ihre Verwandten ausschließlich nur im Meere leben. Die Art ist ein Tertiärrelikt.

Im Jahre 1936 sammelte STAMMER ein Exemplar von *Mononchus macrostoma* in der Reyersdorfer Höhle neben Bad Landeck, welche Art von W. SCHNEIDER bestimmt wurde.

In demselben Jahre veröffentlichte STAMMER in einem anderen Artikel mehrere Nematoden-Arten aus den Höhlen des Glatzer Schneeberges (Patzelt- und Wormsdorfer Höhle ; heute Polen). Diese sind :

[4] Diese Zusammenstellung enthält nur die aus Höhlen bekannten Nematoden-Arten. Andere unterirdische Biotope (Gruben, Stollen, usw.) sind hier nicht berücksichtigt.

Rhabditis sp.
Teratocephalus terrestris
Tylenchus intermedius
Plectus cirratus
Monhystera filiformis
Monhystera agilis
Mononchus macrostoma
Dorylaimus stagnalis
Dorylaimus agilis
Dorylaimus carteri
Actinolaimus macrolaimus

CHITWOOD (1938) beschrieb aus den Luchil-Höhlen (Tixcacal, Yucatan) die neue Art *Dorylaimus yucatanensis*, welche aber nach DE CONINCK (1939) mit *Dorylaimus granuliferus* identisch ist.

DE CONINCK (1939) teilte in einer umfangreicheren Arbeit die Ergebnisse seiner Forschungen über die Nematoden-Fauna der Han-Höhle (Grotte de Han, Han-sur-Lesse, Belgien) mit. Er fand 22 Arten :

Cephalobus persegnis
Tylenchus agricola
Tylenchus costatus
Tylenchus bryophilus
Tylenchus davainii
Tylenchus filiformis
Tylenchorhynchus macrurus
Rotylenchus multicinctus
Criconema rusticum
Plectus cirratus
Plectus longicaudatus
Prismatolaimus dolichurus
Monhystera filiformis
Prionchulus muscorum
Anatonchus tridentatus
Dorylaimus filiformis
Dorylaimus bastiani
Dorylaimus consobrinus
Dorylaimus acuticauda
Dorylaimus pratensis
Alaimus primitivus
Alaimus elegans

LERUTH zählte im Jahre 1939 7 Arten aus belgischen Höhlen auf :

Hoplolaimus sp.
Plectus longicaudatus
Plectus rhizophilus
Trilobus gracilis
Dorylaimus longicaudatus
Dorylaimus regius
Dorylaimus obtusicaudatus

Im Jahre 1940 veröffentlichte W. SCHNEIDER eine Arbeit, in der er 39 Nematoden-Arten aus zwei jugoslawischen Höhlen (Krška jama, Ljubljana, Slowenien und Spilja Golubujača, Plitvice, Kroatien) aufzählt. Unter ihnen gibt es zwei Arten, die für die Wissenschaft neu waren. Diese beiden Arten (*Halalaimus stammeri* und *Thalassoalaimus aquaedulcis*) sind Tertiärrelikte, da ihre Verwandten heute nur im Meere leben.

Rhabditis elongata
Rhabditis producta
Rhabditis monhystera
Diplogaster lheritieri
Cephalobus elongatus
Anguillulina robusta
Anguillulina sp.
Criconema annulifer
Criconema stygia
Jota murrayi
Jota paxi
Jota southerni

Jota minor
Plectus cirratus
Aphanolaimus aquaticus
Hofmaenneria brachystoma
Monhystera paludicola
Monhystera dispar
Theristus dubius
Halalaimus stammeri
Thalassoalaimus aquaedulcis
Ironus tenuicaudatus
Stenonchulus troglodytes
Mononchus macrostoma
Mononchus muscorum
Mononchus minor
Mononchus cavensis
Mononchus subterraneus
Tripyla monhystera
Tripyla filicaudata
Tripyla papillata
Trilobus gracilis
Dorylaimus longicaudatus
Dorylaimus lugdunensis
Dorylaimus ettersbergensis
Dorylaimus carteri
Dorylaimus acuticauda
Dorylaimus rhopalocercus
Dorylaimus obtusicaudatus

Auf Grund der Aufsammlungen von LERUTH erwähnte SCHUURMANS STEKHOVEN (1943) weitere Höhlennematoden aus Belgien (in LERUTHs Arbeit z. T. bereits veröffentlicht) :

Rhabditis monhystera
Cephalobus persegnis
Tylenchus bryophilus
Tylenchus filiformis
Tetylenchus tenuis
Hoplolaimus sp.
Plectus cirratus
Plectus rhizophilus
Plectus tenuis
Plectus longicaudatus
Anaplectus granulosus
Mononchus macrostoma
Mononchus brachyuris
Mononchus sigmaturoides
Mononchus spicatus
Trilobus gracilis
Trilobus pellucidus
Dorylaimus filiformis
Dorylaimus longicaudatus
Dorylaimus regius
Dorylaimus robustus
Dorylaimus carteri
Dorylaimus pratensis
Dorylaimus obtusicaudatus
Alaimus primitivus

DELAMARE DEBOUTTEVILLE & THÉODORIDES (1951) und DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1952) erwähnten aus französischen Höhlen die an Höhleninsekten gebundene Art *Cheilobus quadrilabiatus.*

SCHUURMANS STEKHOVEN & MAWSON (1954) zählten einige in verschiedenen europäischen Höhlen gefundene Nematoden-Arten aus den Aufsammlungen von LINDBERG auf : *Plectus effilatus* (Bétharram-Höhle, Frankreich), *Dorylaimus stagnalis* (Pinarliin- und Igde-Höhle, Türkei), *Dorylaimus obtusicaudatus* (Keratea-Höhle, Griechenland ; Yarim Bourgaz-Höhle, Türkei).

Diesen Angaben schließt sich nun die Liste der in der Aggteleker Tropfsteinhöhle nachgewiesenen Arten an.

Die Liste der Höhlen-Nematoden

Nachfolgend zähle ich die bisher in verschiedenen Höhlen gefundenen freilebenden Nematoden-Arten in systematischer Reihenfolge auf. Die Namen der Arten werden nach der modernen Nomenklatur mitgeteilt ; nur solche Synonime sind erwähnt, unter denen einzelne Arten von der einschlägigen Literatur besprochen wurden. Die nach den Artnamen stehenden Abkürzungen bedeuten B. = Belgien, F. = Frankreich, G. = Griechenland, J. = Jugoslawien, Ma. = Malaya, Me. = Mexiko, Ö. = Österreich, P. = Polen, Sch. = Schweiz, T. = Türkei und U. = Ungarn.

Rhabditidae ÖRLEY, 1880

1. *Rhabditis maupasi* SEURAT, 1919 — U.
2. *Rhabditis gongyloides* REITER, 1928 — U.
3. *Rhabditis producta* (A. SCHNEIDER, 1866) ÖRLEY, 1880 — J.
4. *Rhabditis elongata* (A. SCHNEIDER, 1866) ÖRLEY, 1880 — J.
5. *Mesorhabditis monhystera* (BÜTSCHLI, 1873) DOUGHERTY, 1955 — (Syn. *Rhabditis monhystera* BÜTSCHLI, 1873) — J.
6. *Rhabditophanes schneideri* (BÜTSCHLI, 1873) n. comb.[5] — (Syn. *Cheilobus quadrilabiatus* COBB, 1924) — F.

Diplogasteridae STEINER, 1919

7. *Diplogaster consobrinus* DE MAN, 1920 — U.
8. *Diplogaster levidentus* WEINGÄRTNER, 1955 — U.
9. *Diplogaster lheritieri* MAUPAS, 1919 — J.

Cephalobidae CHITWOOD & MCINTOSH, 1934

10. *Cephalobus persegnis* BASTIAN, 1865 — B., U.
11. *Eucephalobus elongatus* (DE MAN, 1880) THORNE, 1937 — (Syn. *Cephalobus elongatus* DE MAN, 1880) — J.
12. *Cervidellus vexilliger* (DE MAN, 1880) THORNE, 1937 — U.
13. *Chiloplacus soósi* (ANDRÁSSY, 1953) n. comb. — U.

Teratocephalidae ANDRÁSSY, 1958

14. *Teratocephalus terrestris* (BÜTSCHLI, 1873) DE MAN, 1876 — P.

Tylenchidae FILIPJEV, 1934

15. *Tylenchus davainii* BASTIAN, 1865 — B.
16. *Tylenchus agricola* DE MAN, 1884 — B.

[5] Der von COBB aufgestellte Gattungsname *Cheilobus* COBB, 1924 ist ein Homonym von *Cheilobus* RAFINESQUE, 1817 (eine Fischgattung). Der Name *Rhabditophanes* FUCHS, 1930 (Syn. *Cheilobus* COBB, 1924 nec *Cheilobus* RAFINESQUE, 1817) muß daher als gültig betrachtet werden. Da auch die Arten *quadrilabiatus* COBB, 1924 und *schneideri* BÜTSCHLI, 1873 miteinander identisch sind, ist der endgültige Name dieser Art *Rhabditophanes schneideri* (BÜTSCHLI, 1873) n. comb. (Syn. *Cheilobus quadrilabiatus* COBB, 1924).

17. *Tylenchus costatus* DE MAN, 1921 — B.
18. *Tylenchus bryophilus* STEINER, 1914 — B.
19. *Tylenchus filiformis* BÜTSCHLI, 1873 — B.
20. *Tylenchorhynchus macrurus* (GOODEY, 1932) FILIPJEV, 1936 — B.
21. *Tetylenchus tenuis* (MICOLETZKY, 1921) FILIPJEV, 1936 — B.
22. *Ditylenchus intermedius* (DE MAN, 1880) FILIPJEV, 1936 — P.
23. *Rotylenchus robustus* (DE MAN, 1880) FILIPJEV, 1936 — J.
24. *Helicotylenchus erythrinae* (ZIMMERMANN, 1904) GOLDEN, 1956 — (Syn. *Rotylenchus multicinctus* COBB, 1893 partim) — B.

Criconematidae THORNE, 1943

25. *Criconemoides rusticum* (MICOLETZKY, 1915) TAYLOR, 1936 — (Syn. *Criconema rusticum* MICOLETZKY, 1915) — B.
26. *Criconemoides annulifer* (DE MAN, 1921) TAYLOR, 1936 — (Syn. *Criconema annulifer* DE MAN, 1921) — J.
27. *Criconemoides stygia* (W. SCHNEIDER, 1940) n. comb. — (Syn. *Criconema stygia* W. SCHNEIDER, 1940) — J.
28. *Criconema murrayi* (SOUTHERN, 1914) TAYLOR, 1936 — (Syn. *Jota murrayi* SOUTHERN, 1914) — J.
29. *Criconema paxi* (W. SCHNEIDER, 1940) DE CONINCK, 1945 — (Syn. *Jota paxi* W. SCHNEIDER, 1940) — J.
30. *Criconema southerni* (W. SCHNEIDER, 1940) DE CONINCK, 1945 — (Syn. *Jota southerni* W. SCHNEIDER, 1940) — J.
31. *Criconema minor* (W. SCHNEIDER, 1940) DE CONINCK, 1945 — (Syn. *Jota minor* W. SCHNEIDER, 1940) — J.

Plectidae ÖRLEY, 1880

32. *Plectus granulosus* BASTIAN, 1865 — (Syn. *Anaplectus granulosus* [BASTIAN 1865] DE CONINCK & SCHUURMANS STEKHOVEN, 1933) — B., U.
33. *Plectus cirratus* BASTIAN, 1865 — B., J., P.
34. *Plectus rhizophilus* DE MAN, 1880 — B.
35. *Plectus tenuis* BASTIAN, 1865 — B.
36. *Plectus effilatus* SCHUURMANS STEKHOVEN & MAWSON, 1954 — F.
37. *Plectus longicaudatus* BÜTSCHLI, 1873 — B.
38. *Plectus parvus* BASTIAN, 1865 — U.

Camacolaimidae DE CONINCK & SCHUURMANS STEKHOVEN, 1933

39. *Aphanolaimus aquaticus* DADAY, 1894 — J.

Axonolaimidae DE CONINCK & SCHUURMANS STEKHOVEN, 1933

40. *Cylindrolaimus baradlanus* n. sp. — U.

Monhysteridae DE MAN, 1876

41. *Monhystera paludicola* DE MAN, 1881 — J.
42. *Monhystera agilis* DE MAN, 1880 — P.
43. *Monhystera dispar* BASTIAN, 1865 — J.
44. *Monhystera filiformis* BASTIAN, 1865 — B., P., U.
45. *Theristus dubius* (BÜTSCHLI, 1873) MICOLETZKY, 1925 — J.
46. *Prismatolaimus dolichurus* DE MAN, 1880 — B., U.
47. *Hofmaenneria brachystoma* (HOFMÄNNER, 1914) W. SCHNEIDER, 1940 — J.

Cyatholaimidae DE CONINCK & SCHUURMANS STEKHOVEN, 1933

48. *Achromadora dubia* (BÜTSCHLI, 1873) MICOLETZKY, 1925 — U.

Desmoscolecidae SOUTHERN, 1914

49. *Desmoscolex aquaedulcis* STAMMER, 1935 — J.

Oxystominidae WIESER, 1953

50. *Halalaimus stammeri* W. SCHNEIDER, 1940 — J.
51. *Thalassoalaimus aquaedulcis* W. SCHNEIDER, 1940 — J.

Ironidae DE MAN, 1876

52. *Ironus tenuicaudatus* DE MAN, 1876 — J.

Tripylidae DE MAN, 1876

53. *Tripyla monohystera* DE MAN, 1880 — J.
54. *Tripyla filicaudata* DE MAN, 1880 — J., U.
55. *Tripyla setifera* DE MAN, 1880 — Sch.
56. *Tripyla papillata* BÜTSCHLI, 1873 — J.
57. *Tripyla affinis* DE MAN, 1880 — Sch.
58. *Trilobus gracilis* BASTIAN, 1865 — B., J., U.
59. *Trilobus pellucidus* BASTIAN, 1865 — B.

Oncholaimidae BAYLIS & DAUBNEY, 1926

60. *Stenonchulus troglodytes* W. SCHNEIDER, 1940 — J.

Mononchidae CHITWOOD, 1937

61. *Mononchus papillatus* BASTIAN, 1865 — Sch.
62. *Mononchus truncatus* BASTIAN, 1865 — (Syn. *Mononchus macrostoma* BASTIAN, 1865) — B., J., L., Ö.
63. *Mononchus spicatus* SCHUURMANS STEKHOVEN, 1943 — B.
64. *Prionchulus muscorum* (DUJARDIN, 1845) ANDRÁSSY, 1958 — [Syn. *Mononchus muscorum* (DUJARDIN, 1845) BASTIAN, 1865] — B., J.

65. *Iotonchus zschokkei* (Menzel, 1913) Andrássy, 1958 — (Syn. *Mononchus zschokkei* Menzel, 1913) — Sch.
66. *Anatonchus tridentatus* (de Man, 1876) Andrássy, 1958 — (Syn. *Mononchus tridentatus* de Man, 1876) — B.
67. *Mylonchulus brachyuris* (Bütschli, 1873) Andrássy, 1958 — (Syn. *Mononchus brachyuris* Bütschli, 1873) — B.
68. *Mylonchulus minor* (Cobb, 1893) Andrássy, 1958 — (Syn. *Mononchus minor* Cobb, 1893) — J.
69. *Mylonchulus sigmaturus* (Cobb, 1917) Andrássy, 1958 — (Syn. *Mononchus sigmaturoides* W. Schneider, 1923) — B.
70. *Mylonchulus cavensis* (W. Schneider, 1940) Andrássy, 1958 — (Syn. *Mononchus cavensis* W. Schneider, 1940) — J., U.
71. *Mylonchulus subterraneus* (W. Schneider, 1940) Andrássy, 1958 — (Syn. *Mononchus subterraneus* W. Schneider, 1940) — J.

Dorylaimidae de Man, 1876

72. *Dorylaimus longicaudatus* Bütschli, 1874 — B., J.
73. *Dorylaimus filiformis* Bastian, 1865 — B.
74. *Dorylaimus hofmänneri* Menzel, 1914 — Sch.
75. *Dorylaimus stagnalis* Dujardin, 1845 — P., Sch., T.
76. *Dorylaimus selangorensis* de Man, 1929 — Ma.
77. *Dorylaimus agilis* de Man, 1880 — P.
78. *Dorylaimus bastiani* Bütschli, 1873 — B.
79. *Dorylaimus robustus* de Man, 1876 — B.
80. *Dorylaimus lugdunensis* de Man, 1880 — J.
81. *Dorylaimus iners* Bastian, 1865 — (Syn. *Dorylaimus gracilis* de Man, 1876) — Sch.
82. *Dorylaimus consobrinus* de Man, 1917 — B.
83. *Dorylaimus carteri* Bastian, 1865 — B., J., P., Sch.
84. *Dorylaimus bokori* n. sp. — U.
85. *Dorylaimus leuckarti* Bütschli, 1873 — Sch.
86. *Dorylaimus acuticauda* de Man, 1880 — B., J.
87. *Dorylaimus granuliferus* Cobb, 1893 — (Syn. *Dorylaimus yucatanensis* Chitwood, 1938) — Me.
88. *Dorylaimus pratensis* de Man, 1880 — B.
89. *Dorylaimus rhopalocercus* de Man, 1876 — J.
90. *Dorylaimus intermedius* var. *alpestris* Menzel, 1914 — Sch.
91. *Dorylaimus ettersbergensis* de Man, 1885 — J.
92. *Dorylaimus obtusicaudatus* Bastian, 1865 — B., G., J., T.
93. *Aporcelaimus regius* (de Man, 1876) Thorne & Swanger, 1936 — (Syn. *Dorylaimus regius* de Man, 1876) — B.
94. *Enchodelus macrodorus* (de Man, 1880) Thorne, 1939 — (Syn. *Dorylaimus macrodorus* de Man, 1880) — Sch.

95. *Actinolaimus macrolaimus* (DE MAN, 1884) STEINER, 1916 — P.

Alaimidae MICOLETZKY, 1921

96. *Alaimus primitivus* DE MAN, 1880 — B.
97. *Amphidelus elegans* (DE MAN, 1921) THORNE, 1939 — (Syn. *Alaimus elegans* DE MAN, 1921) — B.

Die für die Wissenschaft als neu beschriebenen Arten, welche bis jetzt nur aus Höhlen bekannt wurden, sind folgende :

Criconemoides stygia (W. SCHNEIDER, 1940) n. comb.
Criconema paxi (W. SCHNEIDER, 1940) DE CONINCK, 1945
Criconema southerni (W. SCHNEIDER, 1940) DE CONINCK, 1945
Criconema minor (W. SCHNEIDER, 1940) DE CONINCK, 1945
Plectus effilatus SCHUURMANS STEKHOVEN & MAWSON, 1954
Cylindrolaimus baradlanus n. sp.
Desmoscolex aquaedulcis STAMMER, 1935
Halalaimus stammeri W. SCHNEIDER, 1940
Thalassoalaimus aquaedulcis W. SCHNEIDER, 1940
Stenonchulus troglodytes W. SCHNEIDER, 1940
Mononchus spicatus SCHUURMANS STEKHOVEN, 1943
Mylonchulus cavensis (W. SCHNEIDER, 1940) ANDRÁSSY, 1958
Mylonchulus subterraneus (W. SCHNEIDER, 1940) ANDRÁSSY, 1958
Dorylaimus selangorensis DE MAN, 1929
Dorylaimus bokori n. sp.

SCHRIFTTUM

1. ANDRÁSSY, I. (1953) : Freilebende Nematoden aus einer Torf-Probe. Nematologische Notizen, 1. — Zool. Anz., **150**, p. 30—35.
2. CHITWOOD, B. G. (1938) : Some nematodes from the caves of Yucatan. — Carnegie Inst. Washington, No 491, p. 51—66.
3. DE CONINCK, L. A. P. (1939) : Les Nématodes libres de la grotte de Han (Han-sur-Lesse, Belgique). Note de bio-spéléologie. — Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, **15**, p. 1—40.
4. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, CL. (1952) : Données nouvelles sur la biologie des animaux cavernicoles. — Notes Biospéol. **7**, p. 15—20.
5. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, CL. & THÉODORIDÈS, J. (1951): Sur la constance de l'associaation entre Nématodes phorétiques et Collemboles cavernicoles. — Vide et Milieu, **2**, p. 50—53.
6. DUDICH, E. (1932) : Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla« in Ungarn. — Speläolog. Monogr., **13**, Wien, pp. 246.
7. HOFMÄNNER, B. & MENZEL, R. (1915) : Die freilebenden Nematoden der Schweiz. — Rev. suisse Zool., **23**, p. 109—243.
8. JAKUCS, L. (1957) : Aggtelek és vidéke. — Budapest, pp. 317.
9. JOSEPH, G. (1879) : Über die in den Krainer Tropfsteingrotten einheimischen, frei lebenden Rundwürmer (Nematoden). — Zool. Anz., **2**, p. 275—277.
10. LERUTH, R. (1939) : La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique. — Mém. Mus. Hist. Nat. Belgique, **87**, pp. 506, spec. 137—160.
11. DE MAN, J. G. (1929) : Fauna of the Batu Caves, Selangor. IX. Nematoda. — Journ. Feder. Malay states Mus., **14**, 3—4. p. 352—355.

12. SCHNEIDER, W. (1940): Neue freilebende Nematoden aus Höhlen und Brunnen. I. Nematoden aus jugoslawischen Höhlen. — Zool. Anz., **132**, p. 84—94.
13. SCHURMANS STEKHOVEN, J. H. (1943): Nématodes recueillis dans des grottes et des sources en Belgique. — Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, **19**, p. 1—20.
14. SCHURMANS STEKHOVEN, J. H. & MAWSON, P. M. (1954): Free-living nematodes, mostly from Asia. — Ark. Zool., **7**, p. 273—279.
15. STAMMER, H. J. (1935): Desmoscolex aquaedulcis n. sp. — Zool. Anz., **109**, p. 311—318.
16. STAMMER, H. J. (1936): Die aquatile Fauna der Reyersdorfer Höhle. — Mitt. Höhlen- u. Karstforsch., p. 125—129.
17. WEINGÄRTNER, I. (1955): Versuch einer Neuordnung der Gattung Diplogaster Schulze, 1857 (Nematoda). — Zool. Jahrb. Syst., **83**, p. 248—317.
18. WOLF, B. (1934—38): Animalium cavernarum catalogus. I—III. — Gravenhage.

ANALYSE FAUNISTIQUE DES CHAMPS À L'AIDE DE TRAPPES

Par

V. K. Deseő

INSTITUT DE ZOOLOGIE SYSTÉMATIQUE DE L'UNIVERSITÉ L. EÖTVÖS, BUDAPEST

(Reçu le 20 septembre 1958)

Depuis les années dernières les rechercheurs appliquent plus en plus souvent les trappes de Barber (1931) pour la récolte des animaux de la surface du sol. La méthode répond, en principe, au »Köder-becher« décrit par Koch (1924) ; Barber l'a appliqué dans de grottes. C'est Stammer (1948) qui a attiré l'attention sur cette méthode, comme très bien utilisable aussi sur d'autres terrains. En 1952—1953 Geiler (1954—1955) s'en est servi sur des terrains cultivés ; Tretzel (1955) l'a très bien employé dans les champs, et c'était également lui qui en a souligné les avantages et aussi les inconvénients. Depuis, plusieurs investigateurs ont employé la méthode — surtout dans des terrains cultivés — ainsi Skuhravy (1956), Novak et Skuhravy (1957), enfin Tischler (1958). Ils simplifiaient le procédé et surveillaient sa précision en la comparant avec d'autres méthodes zoocénologiques.

C'était en 1957, au mois de mars que j'ai moi-même commencé à utiliser des trappes dans les champs qui se trouvent dans les environs de Zsámbék (comitat Pest). Autant que je sache, cette méthode n'était jusque-là pas encore employée dans les champs de la Hongrie. Bien qu'on y ait déjà fait des récoltes zoocénologiques, soit à l'aide de filets, soit par recouvrements, ou bien par l'analyse de différentes unités de surface, comme celle de Zilahi-Sebess (exposé 1955—1956) dans des champs de pommes de terre, et celle de Balogh et Loksa (1956) dans des luzernières, enfin les investigations de Jermy et Szelényi (1958) dans des champs de blé, tout de même, ces analyses se rapportent en premier lieu — comme les données de mes récoltes obtenues par la méthode de trappe le montrent — sur la strate herbeuse.

Zsámbék et ses environs diffèrent — en ce qui concerne le climat — très sensiblement de la moyenne de notre pays. La carte climatologique de cette région — d'après le système de Köppen modifié par Réthly — montre les valeurs suivantes : élément climatérique steppique, frais et sec (BSk) : 0 % ; élément modérément chaud des climats tempérés (C) : 35—45% ; et enfin l'élément des hivers froids des climats tempérés (D) : 55 à 65 % (nous entendons sous hiver froid une température moyenne sous —2 C° en

janvier) — (Aujeszky—Berényi—Béll, 1951). La direction dominante du vent est de nord-ouest ; il y souffle plus ou moins violemment, et, pour ainsi dire, constamment. Le sol est une terre sableuse sylvatique dont la couche arable se transforme en une couche pierreuse et caillouteuse. Bien que ce soit un terrain où les forêts disparues sont depuis longtemps remplacées par des champs labourés, il était tout de même nécessaire de clôturer son côté nord-est contre les dommages causés par le gibier qui s'y aventurait des montagnes de Buda.

C'étaient trois champs cultivés que j'ai choisi pour mes trappes : une planche de luzerne de cinq ans, une autre d'un an, et une planche de trèfle rouge de deux ans. La dite vieille luzernière — de cinq ans — et le champ de trèfle rouge n'étaient séparés que par un chemin de largeur d'un mètre environ. À la lisière opposée de la planche de trèfle rouge — sur le sommet de la colline — conduit un sentier d'une largeur de 1,5 mètre environ, bordé de bois. Ensuite c'est une route que l'on trouve, et, sur la pente opposée de la colline, ce sont des parcelles à cultures différentes qui se succèdent. La pente de la tréflière rouge donne au sud-ouest, et présente une inclinaison de 8 degrés, la luzernière de cinq ans est exposée dans la même direction, mais elle ne présente que 2 degrés d'inclinaison. Ces deux planches sont entourées de champs de céréales (semailles d'automne) et de parcelles de plantes sarclées. La jeune luzernière (d'un an) — ensemencée au mois d'août — se montrait assez faible. Cette planche-ci se trouvait sur un terrain plat, éloignée de 800 mètres environ des deux autres, en direction sud-ouest. D'un côté c'est la grande route qui la bordait, de deux côtés elle était flanquée de cultures céréales (l'un des champs a été ensemencé de trèfles en automne), et enfin à son quatrième côté se trouvait une luzernière de printemps. Il faut noter qu'aucune défense entomologique n'a été exécutée dans les trois cultures en question.

Description de la méthode

J'ai déposé dans chacune des planches choisies 5—5—5 trappes dispersées au hasard. En guise de trappe j'ai employé un simple verre haut de 9 cm, ayant un diamètre de 7,5 cm en haut, et de 6,5 cm en bas. J'ai utilisé d'abord de l'éthylèneglycole dans les verres, mais, malheureusement, le remplage m'étant devenu trop coûteux, j'ai dû y renoncer. Après j'ai fait une tentative avec de la formaline, mais les insectes capturés en étaient devenus trop raides et trop fragiles, et m'ont rendu la détermination fort difficile. D'ailleurs, hors de ce point de vue assez important, il y avaient encore d'autres motifs qui m'ont contrainte à abandonner l'utilisation des matières dont l'effet diminue ou s'échappe sous l'action d'une dilution. Notamment, les trappes n'étaient recouvertes que pendant l'hiver — avec des couvercles de fer-blanc bien connus

— durant les autres saisons les vases de verre, renfoncés dans la terre, restaient ouverts. Ainsi, il m'était permi d'observer et de connaître tous les animaux qui s'enchaînaient — soit pour un temps court, (comme le *Bombus terrestris*) ou plus long (par exemple la larve ou la pupe de la *Contarinia medicaginis*) dans le réseau alimentaire de la flore et de la faune de la surface du sol[1]. Heureusement, la végétation riche a pu assez bien empêcher la souillure de la solution déposée en la protégeant des brins de terre et des gravats roulés par le vent. Certes, il était inévitable qu'en conséquence des travaux agronomiques plusieurs de mes trappes ne se remplissent de terre, de plus, que quelques uns des verres ne se brisent, bien que leurs rebords aient été à ras de terre. Réflexion faite, j'ai enfin employé, comme matière conservatrice, du sel de cuisine solutionné dans de l'eau, cette solution ayant rempli les verres au trois-quart. J'avais soin qu'il y eût toujours du sel excédant aux fonds des verres déposés pour que la solution pût garder son effet conservateur, même en cas d'avoir été délayée par des pluies.

Les animaux capturés ont été tamisés tous les quinze jours environ, et en même temps les verres furent remplis d'eau salée fraîche. Quand il faisait sec ou trop pluvieux j'ai plus souvent visité mes trappes afin d'y empêcher la dessiccation, ou contrairement, le débordement de la solution.

Je considère la valeur des résultats numériques de cette méthode comme équivalente à la valeur des données obtenues par la récolte à filet dans la strate herbeuse. A mon avis les trappes ne présentent pas plus de désavantage sur la surface du sol que les filets n'en montrent dans la strate herbeues. Bien qu'il soit indubitable que la trappe présente des insectes d'activité faible en nombre inférieur à celui des insectes d'activité intensif (»dominance d'activité« de TRETZEL, 1955), mais les données sont différentes au cas aussi où on emploie la méthode de filet. La différence se produit par la présence des insectes qui, sous l'influence du soleil, apparaissent dans la strate herbeuse, tandis que le ciel couvert de nuages les invite à se retirer vers la surface du sol, sans parler des différences présentées par les périodes de la journée. Quant aux espèces rares, il est bien plus difficile à les capturer au filet que les animaux rares de la superficie à l'aide de trappes qui restent au terrain jour et nuit, toute l'année. Mais, malgré le fait que les trappes présentent des récoltes bien plus abondantes sur la surface du sol que le filet n'en produit dans la strate herbeuse, les données numériques n'y peuvent être utilisées dans les deux cas que relativement. (Par exemple dans le cas de deux ou de plusieurs ensembles végétaux dont la composition et le microclimat sont connus.)

[1] Je me sers ici de cette expression pas tout à fait précise, bien qu'il soit connu que les strates ne peuvent pas être divisées ; pourtant, on y trouve indubitablement quelques différences, c'est-à-dire, des groupes d'espèces caractéristiques (BALOGH, 1953).

Tableau I

Ordre des animaux	Luzerne de 5 ans %	Luzerne d'un an %	Trèfle rouge de 2 ans %	Total %
Oligochètes	0,041	—	—	0,018
Isopodes	0,014	0,039	—	0,018
Chilognates	0,014	—	—	0,018
Pleurostigmophores	0,437	—	0,043	0,198
Collemboles	7,432	5,380	8,773	7,204
Dermatoptères	0,027	—	0,021	0,018
Orthoptères	1,134	0,078	4,450	1,721
Physopodes	0,041	0,019	0,021	0,029
Coléoptères	67,427	66,478	54,407	63,590
Hyménoptères	10,950	8,244	32,748	13,631
Diptères	2,580	4,268	1,476	2,785
Neuroptères	—	0,019	—	0,006
Aphaniptères	—	—	0,096	0,023
Lépidoptères	0,423	0,487	0,128	0,362
Hémiptères	0,292	0,273	0,877	0,420
Homoptères	0,669	2,553	0,407	1,436
Aphidiens	1,092	2,085	1,262	1,436
Acariens	4,366	1,968	1,112	2,761
Aranéides	2,894	8,109	3,168	4,531
Pulmonates	0,177	—	—	0,075
Anoures	—	—	0,021	0,006
	100,000	100,000	100,000	100,000

Répartition des animaux selon les cultures

Durant la saison végétale de 1957 j'ai réussi à recueillir 17,130 exemplaires d'animaux différents. Parmi eux 7,325 provenaient de la vieille luzernière de cinq ans ; 5,131 de la luzernière jeune d'un an ; et enfin 4,674 exemplaires venaient de la tréflière rouge. (Le nombre des espèces dépassera sans doute les 200, vu que l'ordre des Coléoptères, des Hémiptères et des Homoptères, déterminés jusqu'à présent, montrent déjà plus que 160 espèces.) Le Tableau I indique la répartition des animaux en % selon leurs ordres dans chacune de ces cultures, et aussi dans leur ensemble. Il est encore à noter que la vieille luzernière, ainsi que la planche de trèfle rouge ont été retournées le 26 août, ainsi les données de ces deux terrains ne se rapportent qu'à l'intervalle de 11 mars — 26 août. Sur ce tableau les données signalent une prédomi-

nance incontestable de l'ordre des Coléoptères. Il se présente également une dominance assez considérable des Hyménoptères, surtout dans la tréflière rouge (j'y ai trouvé une grande quantité de Formicides). Toutes les trois planches ont fourni beaucoup de Collemboles ; le gros en provenait de la tréflière rouge, ainsi que la plupart des Acariens. Le fait que le pour-cent des Collemboles se montre bien plus élevé dans la vieille luzernière et dans la tréflière rouge que dans la jeune luzernière, nous permet à en déduire que l'absence de dérangement avait une influence avantageuse sur leur nombre. On constate dans la tréflière rouge un pour-cent plus élevé que dans les luzernières, non seulement des Hémiptères, mais aussi des Orthoptères. Le nombre plus élevé des individus de ces deux ordres, ainsi que le nombre restreint des exemplaires des Coléoptères, s'expliquent par la consistance plus mouvante, plus sablonneuse du sol de la tréflière rouge.

La jeune luzernière, moins dense — ayant eu par conséquent un microclimat plus sec — offrait un terrain très favorable aux Homoptères, alors que les écuries et les étables, ainsi que l'aire à battre, se trouvaient assez proches pour augmenter par les mouches le nombre des Diptères.

Je ne puis encore me rendre compte de la présence relativement massive des Aranéides, car elles n'ont pas encore été systématiquement élaborées. Puisque c'est dans la vieille luzernière que l'on a rencontré en plus grand nombre de groupes d'animaux, il est à croire que le microclimat frais et embué de cette planche, et, surtout son terrain, pour ainsi dire, non dérangé depuis des années, assurait le mieux entre les trois végétations examinées les conditions les plus favorables, c'est-à-dire, le milieu le plus convenable. Notamment, 42,76% de tous les animaux récoltés provenaient de la vieille luzernière, tandis que la quantité des exemplaires capturés sur les deux autres planches était presque égale.

Variations numériques des animaux selon la saison végétale

Le Tableau II, ainsi que le graphique (Fig. 1.) signalent la répartition — tous les quinze jours ou à peu près— des animaux des trois planches.

Au printemps précoce les animaux ne montraient guère d'activité sérieuse dans les trois terrains examinés, sans doute n'y existaient-ils pas encore en grand nombre. Seulement la vieille luzernière présentait, dès le 23 avril, une quantité d'animaux extrèmement élevée. Ce phénomène s'explique par l'apparition excessivement massive de l'*Otiorrhynchus ligustici* L.

On a très bien pu observer sur toutes les trois planches l'augmentation de la population, mais cela seulement jusqu'à la fauche — après, leur nombre diminuait. Le foin coupé, en séchant se prête encore à abriter et à nourrir les insectes, preuve que j'en ai beaucoup trouvé dans cette période-là. Cela

s'avère surtout par les données obtenues de la vieille luzernière le 11 du mois de juin, et de la jeune luzernière, le 30 juillet — la luzerne mise en javelles y séchait dans tous les deux cas (c'est pourquoi ces deux dates ne contiennent

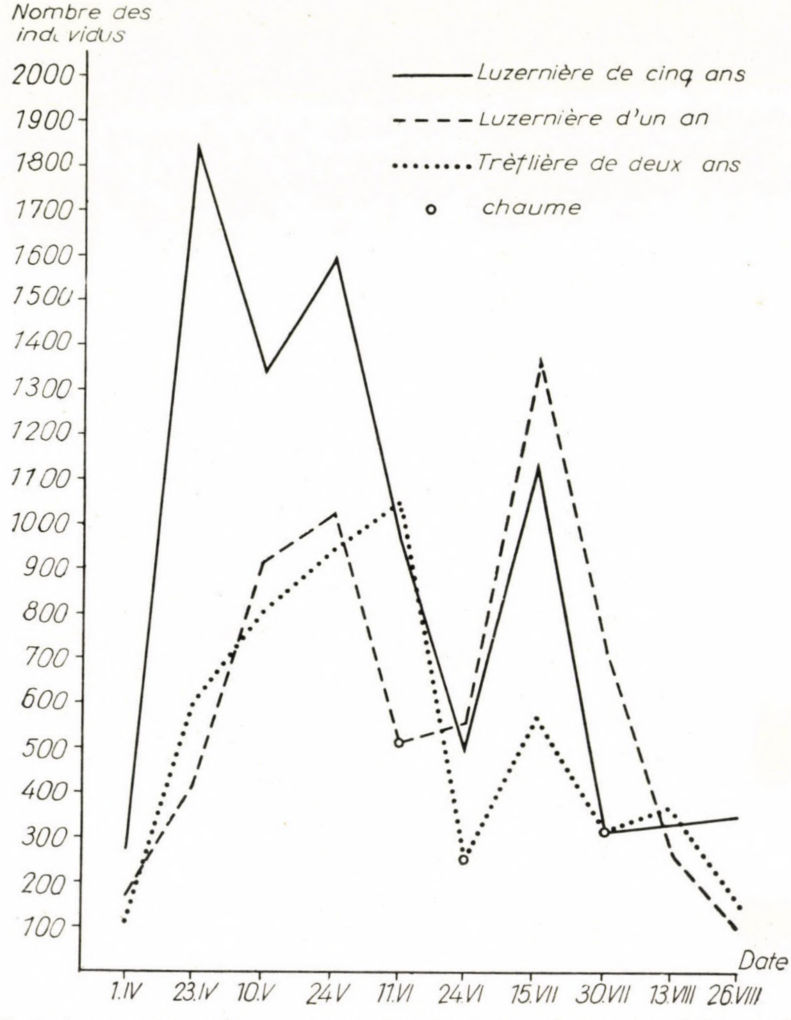


Fig. 1. Variation numérique des animaux dans les trois cultures examinées pendant une saison végétale

pas de signal de chaume sur le tableau). Ces observations répondent, dans l'ensemble, aux données de BONESS (1953).

Immédiatement après l'engrangement des foins, une diminution sensible de la faune était à remarquer dans les chaumes. La jeune luzernière ne présente qu'environ 8,5 % de la quantité annuelle, tandis que la tréflière rouge n'en comprend qu'environ 4,8 %.

A mi-juillet l'augmentation des insectes recommençait dans les champs, mais leur nombre n'atteignait point celui de mai. Cette fois-ci c'est un nombre considérable de *Sitona humeralis* Steph. qui faisait son apparition dans la jeune luzernière, par conséquent, les trappes de celle-ci présentaient des captures bien plus riches dans cette période que la celles de vieille luzernière. Mais, dès le mi-août — une fois la fauche faite aussi dans la luzernière d'un an — c'était de nouveau dans la vieille luzernière que la faune était plus abondante. En tout cas, en s'appuyant sur les données obtenues, on peut affirmer que le microclimat et les conditions favorables d'une végétation riche satisfait les exigences d'une très grande quantité d'insectes — ils s'enfuient pour la plupart après les fauches, faute du milieu et de la nourriture convenable. Cela paraît s'avérer sur le Tableau II où la proportion numérique des insectes obtenus pendant les intervalles de quinze jours, est rapproché au nombre total des spécimens.

Les chiffres italiques indiquent de végétaux parfaitement développés.

Tableau II

Date	Luzerne de 5 ans	Luzerne d'un an	Trèfle rouge de 2 ans	Total
1er avril	3,211	2,798	2,268	2,840
23 avril	21,242	6,860	11,691	14,405
10 mai	15,589	15,338	15,781	15,564
24 mai	*18,439*	*17,175*	18,282	18,017
11 juin	11,222	8,562	*20,279*	12,795
24 juin	5,955	9,085	4,847	6,607
15 juillet	*12,890*	*22,755*	*10,877*	15,335
30 juillet	3,559	11,090	6,029	6,476
13 août	3,810	4,601	6,941	4,867
26 août	4,083	1,736	3,005	3,094
	100,000	100,000	100,000	100,000

Selon l'ordre des italiques démontrées sur notre tableau, on y voit que 68,48 %, 42,17 % et 68,30 % de la faune tombent sur les deux premiers mois de la saison végétale. Les trois mois suivants ne présentent qu'un tiers de la faune entière, et c'est à peu près ainsi dans toutes les trois planches. Ces trois cultures montrent en même temps une similarité sensible entre elles en ce qui concerne les variations qui s'y produisent dans tous les quinze jours, abstraction faite des apparitions massives et imprévisibles dont nous avons parlé plus haut.

Mais il est bien à remarquer que l'influence de la fauche ne touche pas seulement le nombre des insectes, en les diminuant, mais exerce un effet décisif sur la superficie même du sol. Il va de soi que l'année — bonne ou mauvaise — et les mois déterminent la vie de la faune des champs, et déterminent, avant tout, les espèces des animaux qui y existent. C'est la quantité de leur nourriture, le microclimat, et, par conséquent, bien naturellement, le développement de la végétation qui décide le nombre plus ou moins grand des insectes dans l'une ou l'autre culture. Enfin, après tout, le développement de la végétation dépend de l'homme, c'est-à-dire, de sa labeur, ainsi, en dernier ressort, c'est l'homme qui influence, par sa culture, la faune de la surface du sol. L'existence des animaux carnivores et détritophages (pourvu qu'ils ne soient spécialisés sur une seule espèces) est bien différente de l'existence des phytophages, car ces premiers ne sont pas attachés à aucun végétal, ainsi à aucune culture non plus. Ils s'assemblent, tout naturellement, dans les lieux où ils trouvent leur nourriture et un microclimat répondant à leurs conditions vitales. Donc, on ne peut pas parler d'une biocénose particulière de la luzernière, ainsi qu'il n'existe pas une biocénose à part de la navetière — il n'y a qu'une biocénose de champ où l'on peut distinguer de différents types d'ensembles. Il se déroule entre ces différents types d'ensembles, un déplacement continuel des végétaux (par exemple par les grains), et des animaux — et tout cela sous l'influence humaine, c'est-à-dire, sous l'influence des travaux agronomiques. Bien de recherches détaillés, longues et laborieuses, seraient nécessaires, et non seulement pour connaître les types des ensembles végétaux, mais aussi pour pouvoir convenablement apprécier les différentes sortes de terrain. Il faut croire que ce problème regarde plutôt les zoologistes que les phytocénologistes, car, tandis que ces derniers seraient obligé — à cause des variations fort rapides — d'employer des méthodes très compliquées (examens de racines et de grains) — les zoologistes n'ont qu'à passer d'une culture à l'autre pour faire leurs relevés.

Mes études suivantes fourniront les détails sur toutes les questions que je viens de traiter, de plus près, sur l'évaluation selon les espèces, ainsi que sur les données hivernales. Cela s'entend qu'il serait bien trop osé de vouloir tirer des conclusions lointaines des données d'un an — c'est pourquoi les relèvements auront lieu successivement.

Résumé

Pendant la saison végétale de l'année 1957 des trappes de sol étaient déposées sur trois planches fourragères se trouvant dans les environs de Zsámbék (com. Pest). Cinq trappes ont été dispersées sur chacun de ces terrains dont l'un était une luzernière de cinq ans, l'autre une luzernière d'un an, et enfin la troisième une tréflière rouge de deux ans. Les trappes furent

vidées tous les quinze jours. Pour la conservation j'ai utilisé de l'eau salée ; les trappes étaient découvertes pendant toute la saison.

Les données obtenues témoignent le fait qu'une multitude d'animaux s'est installée, pendant les années, dans la luzernière de cinq ans. 42,76 % des spécimens capturés (19,687 individus) proviennent de cette vieille luzernière ; 29,53 % de la luzernière d'un an ; et 27,28 % tombent sur la tréflière rouge. Ces trois cultures montraient des différences aussi selon les groupes d'animaux, ce qui s'explique non seulement par le fait que ces terrains n'étaient dérangés depuis des temps plus ou moins longs, mais, dans le cas de la tréflière rouge, aussi par le sol sablonneux. Mais la conjecture la plus raisonnable reste celle qui attribue la richesse de la faune à l'absence de l'activité agronomique, ce qui est à constater dans les trois planches examinées : tandis que la culture d'un an se trouve la plus pauvre pour ce qui est de la faune, la végétation de cinq ans en abonde.

Les données démontrent encore que

1. C'est au printemps précoce et en automne que l'on rencontre le moins d'animaux sur la surface du sol ;

2. Le nombre des animaux augmente jusqu'à la fauche, la majeure partie des individus se trouve dans les ensembles végétaux les mieux développés ;

3. Les foins javelés présentent encore pas mal d'abri et de nourriture aux insectes, mais le nombre des animaux y diminue quand même.

4. Après l'engrangement des foins, une diminution sensible se fait remarquer, il ne reste qu'un pour-cent minime des insectes dans la chaume.

La fluctuation de la faune, constatée dans la surface du sol pendant une saison végétale, nous permet d'en tirer la déduction que non seulement les insectes phytophages attachés à certains végétaux, mais aussi les insectes carnivores et détritophages sont absolument exposés aux actions agronomiques, c'est-à-dire à l'homme. C'est sous l'influence de ces actions humaines que les insectes carnivores et détritophages passent d'une culture à l'autre. Étant donné que l'on estime les diverses cultures végétales comme différents ensembles végétaux d'une seule biocénose de champ, il est à supposer que les zoologistes peuvent se faire une idée de la faune d'une culture, même après qu'elle fût remplacée par'une autre culture, d'après les faunes des champs qui l'entourent, si, naturellement, ils sont avertis de leurs compositions quantitatives et qualitatives. On peut dire que c'est peut-être le seul terrain où le zoologiste a l'avantage sur le phytocénologiste.

L'énumération détaillée des espèces et la communication des résultats obtenus sont réservées à mes études suivantes et, dans ce but, mes recherches se poursuivront cette année-ci.

BIBLIOGRAPHIE

1. Abderhalden, E. (1924) : Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. IV. Koch, A.: Entomologische Technik. — Berlin—Wien, pp. 489—535.
2. Aujeszky, L.—Berényi, D.—Béll, B. (1951) : Mezőgazdasági meteorológia. — Budapest, pp. 550.
3. Balogh, J. (1953) : A zoocönológia alapjai (Grundzüge der Zoozönologie). — Budapest, pp. 248.
4. Balogh, J.—Loksa, I. (1956) : Untersuchungen über die Zoozönose des Luzernenfeldes (Strukturzönologische Abhandlung). — Acta Zool. Hung., **2.**, p. 17—115.
5. Balogh, J. (1958) : Lebensgemeinschaften der Landtiere. — Budapest, pp. 560.
6. Barber, H. S. (1931) : Traps for cave-inhabiting insects. — J. Elisha Mitchell, Sci. Soc., **46**, p. 259—266.
7. Boness, M. (1953) : Die Fauna der Wiesen, unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. — Z. Morph. Ökol. Tiere, **42**, p. 225—277.
8. Geiler, H. (1954—1955) : Die Zusammensetzung der während der Jahre 1952 und 1953 in Bodenfallen gefangenen niederen Tierwelt einer mitteldeutschen Feldflur. — Wiss. Zeitschr. der Karl Marx Univ., **4**, p. 41—46.
9. Geiler, H. (1956—1957) : Die Evertebratenfauna mitteldeutscher Feldkulturen. — Wiss. Zeitschr. der Karl Marx Univ., **6**, p. 411—425.
10. Geiler, H. (1956—1957) : Zur Ökologie und Phänologie der auf mitteldeutschen Feldern lebenden Carabiden. — Wiss. Zeitschr. der Karl Marx Univ., **6**, p. 35—60.
11. Jermy, T.—Szelényi, G. (1958) : Az őszibúza állattársulásai (Die Zoozönose des Winterweizens). — Állatt. Közlem., **47**, p. 229—242.
12. Jermy, T. (1956) : Növényvédelmi problémák megoldásának cönologiai alapjai (Cenological basis of the solution of some problems in plant production). — Állatt. Közlem., **46.**, p. 79—88.
13. Jermy, T. (1956) : A termelésbiológia növényvédelmi vonatkozásai (Der Pflanzenschutz aus produktionsbiologischem Gesichtspunkt betrachtet). — Növényvédelmi Kutatóintézet Évkönyve, **7**, p. 23—35.
14. Skuhravy, V. (1956) : Fallenfang und Markierung zum Studium der Laufkäfer. — Beitr. z. Entom., **6**, p. 285—287.
15. Skuhravy, V. (1957) : Bewegungsareal einiger Carabidenarten. — Acta Soc. Ent. Cechosloveniae, **53**, p. 17—180.
16. Skuhravy, V. (1957) : Die Fallenfangmethode. — Acta Soc. Ent. Cechosloveniae, **54**, p. 1—15.
17. Skuhravy, V.—Novak, K. (1957) : Entomofauna des Kartoffelfeldes und ihre Entwicklung. — Rozp. Česk. Akad. Ved., **67**, p. 1—50.
18. Stammer, H. J. (1948) : Die Bedeutung der Aethylenglykolfallen für tierökologische und phänologische Untersuchungen. — Verh. Deutsch. Zool. Kiel, p. 387—391.
19. Szelényi, G. (1954) : Kártétel-előrejelzés a növényvédelemben (Schädlingsprognose und Pflanzenschutz). — Állatt. Közlem., **44**, p. 219—224.
20. Szelényi, G. (1956) : Zoocönosis vagy coexistencia? (Zoozönose oder Koexistenz?). — Állatt. Közlem., **47**, p. 133—142.
21. Tischler, W. (1949) : Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. — Braunschweig, pp. 220.
22. Tischler, W. (1955) : Synökologie der Landtiere. — Stuttgart, pp. XVI + 414.
23. Tischler, W. (1958) : Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. — Z. Morph. Ökol. Tiere, **47**, p. 54—114.
24. Tretzel, E. (1955) : Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. — Zool. Anz., **155**, p. 276—287.
25. Tretzel, E. (1955) : Intragenerische Isolation und interspezifische Konkurrenz bei Spinnen. — Z. Morph. Ökol. Tiere, **44**, p. 43—162.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE WIRKUNG DES MENSCHLICHEN EINFLUSSES AUF DIE INSEKTENFAUNA EINER RUDERALPHYTOZÖNOSE BEI GÖDÖLLŐ

Von

V. K. Deseő

INSTITUT FÜR TIERSYSTEMATIK DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT IN BUDAPEST

(Eingegangen am 27. September 1958)

I. Fragestellung

Die Entstehung und Fortdauer von Ruderalbiozönosen wird durch die zufällige, sich aber immer wiederholende Einwirkung des Menschen und der Tiere bedingt. Ein derartiger Einfluß ist z. B. die Mahd, die auf Ruderalstellen, in unserem Falle auf den Rainen der Kulturfelder in mehr oder weniger regelmäßigen Zwischenständen, aber ständig durchgeführt wird.

Der Einfluß der Mahd auf die Insekten wurde schon von Shakleford (1929) erwähnt. Er stellte fest, daß die Mahd und der sich vom Fahrweg absetzende Staub hemmend auf die normale Entwicklung der Insekten auswirken. Ponomarenko (1949) führte auf Luzernenfeldern Untersuchungen durch, bei welchen er beobachten konnte, daß sich nach dem Einbringen der Luzerne die Schädlinge in die angrenzenden Ruderalstellen zurückziehen, in die bebauten Kulturen aber erst dann zurückkehren, wenn ihnen diese wieder entsprechende mikroklimatische Verhältnisse sichern. Boness (1953) fand, daß die Struktur einer Wiesenzoozönose sich nur beim Einbringen der Heuernte verändert.

Die Ruderalgebiete der Ackerfelder sind schon seit lange her als die Reservate der landwirtschaftlichen Schädlinge betrachtet worden. Die vorliegende Arbeit hat die Zielsetzung zu untersuchen, inwiefern das Mikroklima der Ruderalstellen von dem seiner Umgebung, hauptsächlich der Ackerkulturen abweicht, wie die Mahd dieses Mikroklima und die Zoozönose der Ruderalplätze beeinflußt, also in welcher Weise die menschliche Tätigkeit die Ruderalzoozönosen verändert. Natürlich überschreitet diese Zielsetzung die erreichbaren Resultate eines Jahres, so daß allein auf Grund dieser Arbeit sich keine Gesetzmäßigkeit feststellen läßt. Dieser Artikel kann und mag nur den Anfang weiterer Untersuchungen darstellen.

II. Ort und Zeitpunkt der Untersuchungen

Die Untersuchungen erfolgten in dem Gebiet der Betriebseinheit Szárítómajor, der Lehrwirtschaft der Agrarwissenschaftlichen Universität in Gödöllő. Die ausführliche Beschreibung des Untersuchungsgebietes, seines Klimas und der sandigen Bodenverhältnisse wurde in einer früheren Arbeit bekannt gegeben (DESEŐ, 1958).

Die zoozönologischen Aufnahmen und die damit zusammenhängenden Mikroklimamessungen wurden in der Umgebung der Kote 230 auf Ackerrainen durchgeführt, die sich längs eines Kleegras- und eines Roggenfeldes

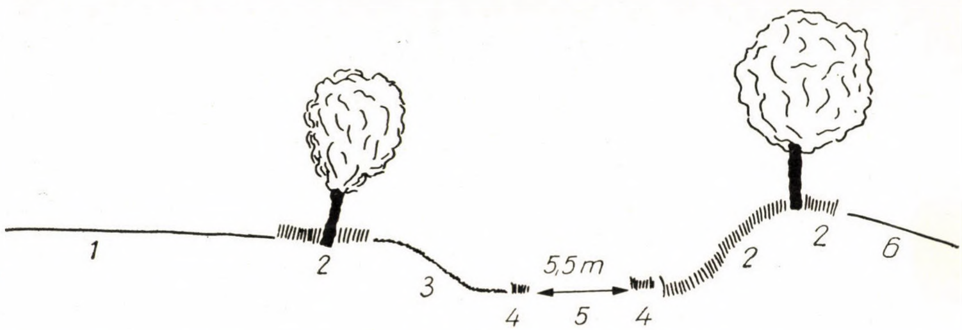


Abb. 1. Eine Skizze über das Untersuchungsgebiet. *1* = Kleegrasfeld, *2* = *Agropyretum repentis* Fragment, *3* = *Festucetum sulcatae* Fragment, *4* = *Cynodon dactylon*-Streifen, *5* = Fahrweg, *6* = Roggenfeld

hinzogen. Das Kleegrasfeld besaß eine Neigung von 1—1,5 Grad, das Roggenfeld eine von 3—3,5 Grad in ostnordöstlicher Richtung. Die 4, bzw. 4,5 m breiten Ackerraine sind voneinander durch einen 5—5,5 m breiten Fahrweg getrennt. Während auf den untersuchten Rainen vereinzelte Akazienbäume bzw. Sträucher standen, wurden die übrigen Seiten der Felder von Wald, bzw. Baumgruppen umrahmt. Unter den Ruderalphytozönosen war *Agropyretum repentis* am meisten verbreitet, das sich längs des Roggenfeldes beinahe von den Kulturpflanzen bis zum Fahrweg hinzog. Auf der sonnigen Seite des Raines längs des Kleegrasfeldes wurde der zusammenhängende *Agropyron repens*-Bestand durch ein 1 m breites *Festucetum sulcatae* Fragment unterbrochen. Die beiden Raine wurden auf der Wegseite von einem 30 cm breiten *Cynodon dactylon*-Streifen umsäumt (Abb. 1).

Während der Vegetationsperiode des Jahres 1954 wurden die Raine dreimal untersucht. Die erste Untersuchung erfolgte Ende Mai, zur Zeit des Ährenansatzes des *Agropyron repens*-Bestandes. Die zweite drei Wochen nach der Mahd des Kleegrasfeldes und des Raines, u. zw. unmittelbar nach dem Einbringen des Heues Ende Juni, während die letzte Untersuchung vier Wochen darauf, in dem sich wieder ersetzenden, aber trockenen Bestand, Ende Juli durchgeführt wurde.

III. Untersuchungsmethode

Bei den zoozönologischen Aufnahmen war ich nicht nur bestrebt, eine möglichst vollständige Faunenliste zu erhalten, sondern nahm auch auf die Genauigkeit der quantitativen Aufnahmen große Rücksicht. Deswegen benützte ich die bekannte Blechzylinder-Abdeckungsmethode (mit einer Grundfläche von 0,1 m^2), mit der von mir modifizierten Form (Deseő, 1957). Ich wandte gleichzeitig immer zwei Blechzylinder an, um so die Tiere kontinuierlich aufsammeln zu können. Auch so dauerte die Aufnahme der 10—10 Proben auf den beiden Rainen zwei Tage. Die Insekten wurden auch aus der Streuschicht und aus der oberen trockenen Schicht des Bodens zusammengezählt. Bei jeder Gelegenheit notierte ich auf allen Aufnahmeplätzen die angetroffenen Pflanzen, die Bedeckung, die Zusammensetzung der Streuschicht und ihre Feuchtigkeit, die Gebundenheit des Bodens, eventuell vorhandene Feldmäusegänge, sowie die aproximative Zahl der Ameisen (Formicidae), Heuschrecken (Saltatoria), Erdflöhe (Halticinae) und Zikaden (Homoptera). Die Kurzflügler (Staphylinidae) wurden ebenfalls nur zahlenmäßig gewertet.

Die Untersuchungsstellen wurden in dem sich unterbrechenden 70 m langen und 3—3,5 m breiten *Agropyron repens*-Bestand so gewählt, daß die Entfernung zwischen den einzelnen Stellen womöglich gleich groß waren.

Die Mikroklimamessungen erfolgten in den Zeitpunkten der zoozönologischen Aufnahmen. Die zu den Aufnahmen benützten Thermometer und Evaporimeter (Type »Pyche«) wurden an der Untersuchungsstelle so angebracht, daß der Quecksilberbehälter, bzw. das Löschpapier, dessen Durchmesser 3 cm betrug, sich in der gewünschten Höhe befand. Die Quecksilberbehälter der Thermometer wurden mit weißem Papier umhüllt. Wie aus den einschlägigen Literaturangaben hervorgeht, können die Werte dieser Instrumente nicht absolut gewertet werden, sondern sind nur relativ brauchbar.

IV. Veränderungen im Mikroklima

Mikroklimamessungen wurden im *Agropyretum repentis* Fragment der beiden Raine, im *Festucetum sulcatae* Fragment, auf dem Kleegras- und Roggenfeld, sowie schließlich auch auf dem Fahrweg, also in einem Gebiet ohne jegliche Pflanzenbedeckung durchgeführt. Die Auswertung der Messungen wurde durch den Umstand erschwert, daß in dem Untersuchungsgebiet fortwährende Luftströmungen aus verschiedenen Richtungen herrschten. Dies beeinträchtigte zweifellos die Ausbildung des einheitlichen Mikroklimas in den Pflanzenbeständen, kann aber als örtliche Eigentümlichkeit nicht eliminiert, also bei der Auswertung dieses Faktors nicht außer Acht gelassen werden. Bevor auf die ausführliche Besprechung der Mikroklimamessungen

eingegangen wird, soll ganz kurz der Unterschied zwischen den beiden *Agropyretum repentis* Fragmenten erörtert werden.

Auf dem Rain längs des Kleegrasfeldes waren die Bäume viel jünger und zeigten deswegen auch kleinere Baumkronen, als die Bäume des das Roggenfeld begrenzenden Raines. Die Distanz zwischen den einzelnen Bäumen des neben dem Roggenfeld verlaufenden Raines betrug ungefähr 5 m, während auf dem Rain neben dem Kleegrasfeld die Bäume unregelmäßig, aber in

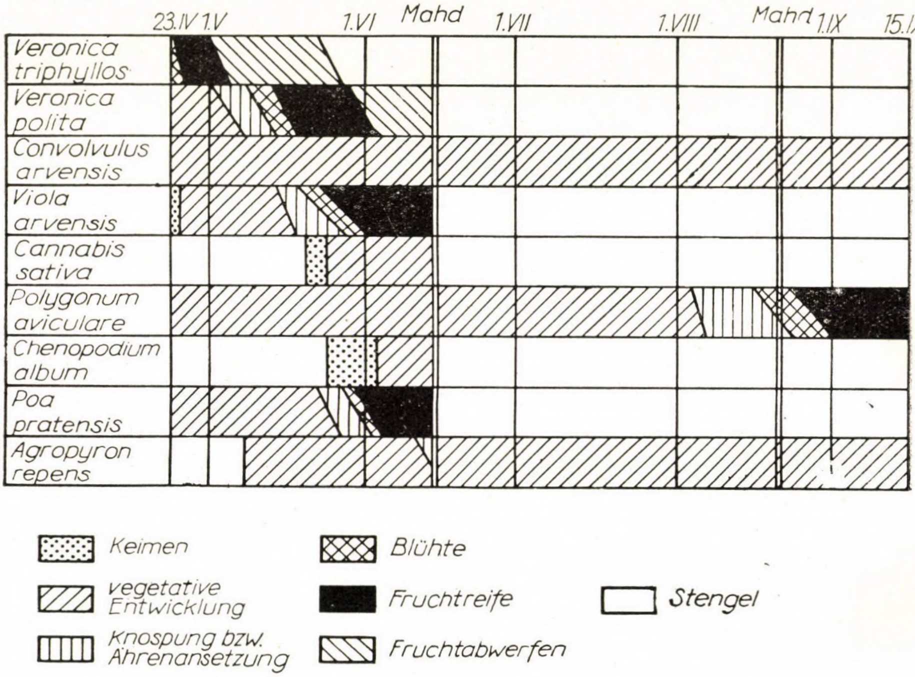


Abb. 2. Phänologisches Spektrum von *Agropyretum repentis*

größerer Entfernung voneinander standen. Während sich auf dem letzten Rain in dem *Agropyron repens*-Bestand hie und da Arten des *Festucetum sulcatae* mischten, konnte auf dem anderen Rain ein Komplex von *Agropyretum repentis* mit *Poa pratensis* ssp. *angustifolia* beobachtet werden, was wahrscheinlich eine Folgeerscheinung der größeren Beschattung war (UBRIZSY, 1950). Natürlich war auch die Zusammensetzung der Streuschicht auf den beiden Rainen verschieden ; während neben dem Roggenfeld die Streuschicht hauptsächlich aus dürrem Laub bestand, charakterisierte den anderen Rain vorwiegend dürres Gras.

Die Entwicklungsstadien der Pflanzenbestände waren während der Mikroklimamessungen und der zoozönologischen Aufnahmen verschieden. Aus Abb. 2 ist das auf Grund von »Dauerquadraten« gewonnene phänologische Spektrum des *Agropyretum repentis* ersichtlich.

E r s t e   M i k r o k l i m a m e s s u n g : Zeitpunkt 27. Mai (2 Wochen vor der Mahd des Raines). Die Höhe des Roggens betrug 190 cm, die des Kleegrases 135 cm. Neben dem ersten Rain betrug die Höhe des Queckens 35 cm, D_B[1] Wert 80%, neben dem letzteren 45 cm, D_B Wert 100%. *Agropyron repens* stand am Beginn des Ährenschießens, *Festuca sulcata* war verblüht, ihre Höhe betrug 25 cm. Da ein Teil der Blätter dieser Pflanze verdorrt war und eine zusammenhängende Decke bildete, wurde die Temperatur und Evaporation in der Höhe dieser Decke gemessen (15 cm). D_B Wert dieses Pflanzenbestandes war 100%. Im Kleegrasbestand blühte die Luzerne, während *Dactylis glomerata* eben in Fruchtreife stand. D_B Wert des Kleegrasbestandes 80%. Der Roggen blühte ebenfalls, D_B Wert 100%. (Am Rande des Roggenfeldes war infolge seiner Beschattung die Entwicklung des Bestandes im Vergleich zu den anderen Teilen schwächer.)

Am 27. Mai herrschte ein für den Frühling 1954 kennzeichnendes Wetter ; es war bewölkt und regnerisch. Die Sonne schien bis $12{,}30^h$. Von $12{,}30^h$ war der Himmel bis $13{,}20^h$ bewölkt, aber infolge des fortwährenden Windes nicht gleichmäßig. Von $13{,}20^h$ bis $15{,}40^h$ war das Wetter wieder klar, während sich in der Zeitspanne von $15{,}40^h$ bis $17{,}40^h$ der Horizont wieder stark bewölkte. Zwischen $17{,}20^h$ und $17{,}40^h$ ergoß sich ein starker Platzregen bei vollem Sonnenschein und darauf folgte wieder unbewölktes, klares Wetter.

Auf der Meteorologischen Station in Gödöllő wurden am 27. Mai folgende Werte gemessen :

	Am Morgen	Zu Mittag	Am Abend	Mittelwert	Max.	Min.
Temperatur (C°)	16,1	24,3	20,4	19,8	25,4	10,8
Relativer Feuchtigkeitsgehalt in %	83	59	79	—	—	—
Bewölkung	9	7	9	—	—	—
Richtung und Stärke des Windes	S. 2	S. 1	SW. 2	—	—	—
Radiationsminimum	—	—	—	—	—	3,7

Die aktive Schicht des offenen Bodens war die Bodenoberfläche selbst, in den Vegetationen aber lag sie 5 cm über der Bodenoberfläche, mit Ausnahme des *Agropyron repens*-Bestandes längs des Roggenfeldes. In diesem lag sie nämlich in der Zeit von 11^h bis 17^h wieder unmittelbar auf der Oberfläche des Bodens. Dies kann zum Teil durch den geringen Deckungswert des Bestandes, zum Teil aber dadurch erklärt werden, daß die Sonnenstrahlen die dicke und trockene Streuschicht direkt erreichten. Tagsüber erwärmte

[1] siehe BALÁZS (1944).

sich das Kleegrasfeld und der Fahrweg am stärksten. Die Ergebnisse an den übrigen Stellen, an welchen das Mikroklima gemessen wurde, weichen kaum voneinander ab. Alle weisen auf Grund der erhaltenen Daten zwei Höhepunkte der Temperatur- und Evaporationskurven auf, welche die Resultate der Mittagsbewölkung sind. Aus den Temperaturangaben des Roggenfeldes kann auf ein ausgeglichenes und sich tagsüber nur gleichmäßig veränderndes Bestandklima geschlossen werden. Dieser Umstand und der Einfluß der dicht stehenden Bäume macht sich zweifellos auch auf dem nebenan liegenden Rain bemerkbar, während sich in dem Kleegrasfeld anliegenden *Agropyron repens*-Bestand bis zu einem gewissen Grade der Einfluß des Kleegrasfeldes selbst nachweisen läßt. Trotz der erwähnten Unterschiede laufen die Temperatur- und Evaporationskurven in den beiden *Agropyretum repentis* Fragmenten einander sehr ähnlich ab.

Zweite Mikroklimamessung: Zeitpunkt 29. Juni (19 Tage nach dem Abmähen der Raine). Der Kleegrasbestand und die Raine wurden zu gleicher Zeit gemäht, die Höhe des Stoppels beträgt 10—12 cm. Während auf dem Kleegrasstoppel die Büschel von *Dactylis glomerata* in 20 cm Entfernung voneinander stehende grobe Haufen bildeten, schien der Stoppel des *Agropyron repens*-Bestandes, mit D_B Wert 50%, gleichmäßig dicht und fein zu sein. Der Roggen stand am Ende der Milchreife, bzw. am Anfang der Gelbreife, D_B Wert 100%.

Am 29. Juni wehte der Wind andauernd und der Himmel war nahezu den ganzen Tag bewölkt. Am Morgen zwischen 6 und 7 Uhr rieselte der Regen. Bei dem Ablesen der Instrumente um 10 Uhr war der Horizont vollständig bewölkt.

Auf der Meteorologischen Station in Gödöllő wurden am 29. Juni folgende Werte gemessen :

	Am Morgen	Zu Mittag	Am Abend	Mittelwert	Max.	Min.
Temperatur (C°)	18,9	24,1	16,4	20,3	25,1	14,5
Relativer Feuchtigkeitsgehalt in %	88	43	74	68	—	—
Bewölkung	9	3	0	4	—	—
Richtung und Stärke des Windes	NW. 1	N. 1	0	—	—	—
Radiationsminimum	—	—	—	—	—	12,8

An sämtlichen Messungsstellen wirkte die Bodenoberfläche als aktive Schicht. Die höchsten Temperatur- und Evaporationswerte wurden in dem Kleegrasbestand gemessen. Auf dem Fahrweg und im *Agropyron repens*-Bestand längs des Kleegrasfeldes waren keine wesentliche Unterschiede in

den Messungen feststellbar, bloß im Ablauf der Kurven unterschieden sie sich voneinander. Auf dem das Roggenfeld begrenzenden Rainstoppel war der mäßigende Einfluß des kühlsten und ausgeglichensten Bestandes, des Roggenbestandes stark spürbar. Während die Temperaturkurve des Fahrweges nur eine Spitze aufwies, zeigte die des Queckens und des Kleegrases zwei Höhepunkte.

Dritte Mikroklimamessung: Zeitpunkt 28. Juli (6 Wochen nach der Mahd). Um den 22. Juli herum wurde der Roggen geerntet und der Stoppel gleichzeitig 8 cm tief geschält. Die Getreidegarben standen am Tag der Mikroklimamessung noch auf dem Feld. Die Höhe des Kleegrasbestandes betrug durchschnittlich 25 cm, D_B Wert 60%. Die grünen Blätter des *Agropyron repens*-Bestandes erreichten eine Höhe von 20 cm.

Am 28. Juli war es andauernd windig, in der Früh zwischen 7,15^h und 7,30^h rieselte der Regen. Bei der Messung zwischen 9 und 10 Uhr war der Horizont noch bewölkt, später heiterte es sich auf und die Sonne schien bis 14,40^h. Nachher bewölkte es sich wieder. Von 16 Uhr an geriet die Messungstelle des Raines neben dem Roggenfeld, von 17 Uhr an auch die längs des Kleegrasfeldes in Schatten.

Auf der Meteorologischen Station zu Gödöllő wurden am 28. Juli folgende Werte gemessen :

	Am Morgen	Zu Mittag	Am Abend	Mittelwert	Max.	Min.
Temperatur (C°)	19,7	27,4	22,3	23,1	29,6	18
Relativer Feuchtigkeitsgehalt in %	66	48	75	63	—	—
Bewölkung	0	5	5	3	—	—
Richtung und Stärke des Windes	0	SE. 2	0	—	—	—
Radiationsminimum	—	—	—	—	—	3,16

Als aktive Schicht wirkte auf dem gestürzten Roggenstoppel, im Kleegrasfeld, auf dem Fahrweg und bis 15 Uhr auch in dem *Agropyretum repentis* Fragment längs des Kleegrasfeldes die Oberfläche des Bodens selbst. Im Queckenbestand längs des Roggenfeldes und von 15 Uhr an auch in dem neben dem Kleegrasfeld lag die aktive Schicht dagegen 10 cm über der Bodenoberfläche. Das Maximum von beinahe 50 °C wurde auf dem gestürzten Roggenstoppeln gemessen ; kaum etwas niedriger war das im Kleegrasfeld gemessene Maximum. Auf dem Fahrweg erwiesen sich die Temperatur- und Evaporationswerte gleichfalls als hoch. Das kühlste und ausgeglichenste Mikroklima herrschte auf dem *Agropyretum repentis* Fragment längs des

Roggenfeldes. In diesem Bestand machte sich wahrscheinlich auch die schützende Wirkung der Baumreihen spürbar, weshalb auch die Austrocknung der Streuschicht nicht so stark war. Zwischen den beiden *Agropyretum repentis* Fragmenten wurden bei dieser Messung die größten Unterschiede gefunden.

Die nachstehenden Graphikons enthalten die Angaben über die Temperaturveränderungen, welche sich in den beiden *Agropyretum repentis* Fragmenten infolge der Mahd ergaben.

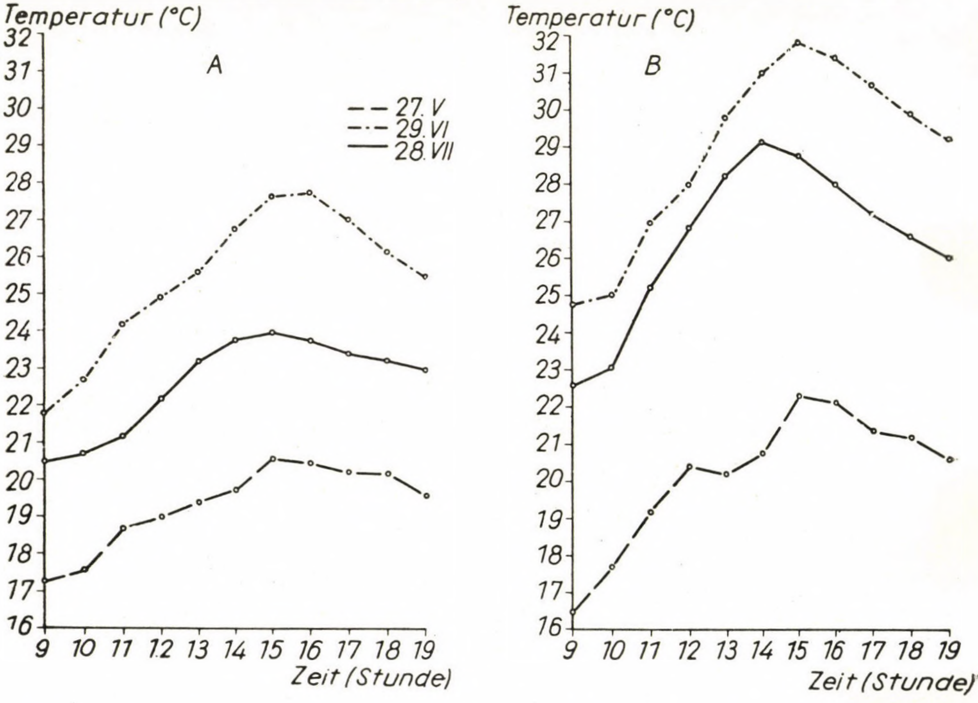


Abb. 3. Temperaturangaben der *Agropyron repens*-Bestände in einer Bodentiefe von 5 cm. *A* = längs des Roggenfeldes, *B* = längs des Kleegrasfeldes

Die Temperaturen, die in einer Bodentiefe von 5 cm gemessen wurden, weisen darauf hin, daß in beiden Assoziationsfragmenten der Boden der vollentwickelten Bestände am kühlsten war und sich nach der Mahd am stärksten erwärmte (Abb. 3).

Auch aus den Temperaturen, die auf der Oberfläche des Bodens gemessen wurden, geht die klimabeeinflußende Wirkung der Mahd hervor. Bei der dritten Mikroklimamessung ergab sich — wie schon oben erwähnt wurde — in den beiden *Agropyretum repentis* Fragmenten der größte Unterschied (Abb.4).

Ähnlich verhielten sich auch die Temperatur- und Evaporationswerte, welche in den beiden Assoziationsfragmenten in einer Höhe von 5, bzw. 10 cm gemessen wurden. Auch hier wies die dritte Mikroklimamessung die größten Unterschiede auf, obwohl sich im *Agropyretum repentis* Fragment seit den vorhergehenden Messungen nur zwei Umstände verändert hatten:

1. der Roggen war abgemäht und

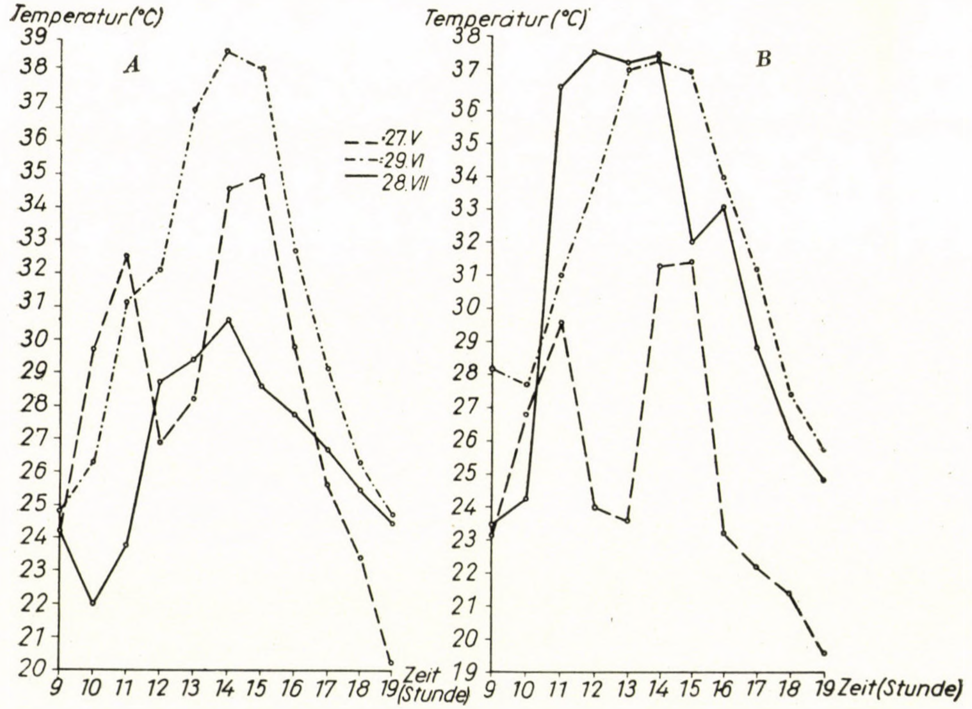


Abb. 4. Temperaturangaben der *Agropyron repens*-Bestände an der Oberfläche des Bodens. *A* = längs des Roggenfeldes, *B* = längs des Kleegrasfeldes

2. das Wetter war wärmer geworden.

Die Erwärmung des Wetters kann die Temperaturunterschiede der Queckenbestände nicht verursacht haben, da die Wärme sich gleichmäßig auf das ganze Gebiet auswirkte. Der Grund der Mikroklimaabweichungen im Juli muß also in Veränderungen gesucht werden, die durch die Ernte des Roggens hervorgerufen wurden. Wir wollen deshalb die drei aufeinanderfolgenden Messungen miteinander eingehender vergleichen.

Im Juni waren die unmittelbar auf der Bodenoberfläche und die in einer Höhe von 10 cm gemessenen Temperaturen auf dem Roggenfeld am niedrigsten, auf dem der beiden Raine aber am höchsten. Diese Werte erwecken

nun den Anschein, als ob die *Agropyretum repentis* Fragmente trotz der Mahd ein selbständiges Mikroklima besitzen würden. Dies wird aber durch die Messungswerte im Monate Juli nicht bestätigt. Denn auf einmal macht sich auf dem Rain längs des Roggenfeldes die Wirkung der Beschattung der Bäume bemerkbar und trotz des Stoppelsturzes ist die Temperatur des Bestandes niedriger als auf dem anderen Rain. Unwillkürlich frägt man sich, wieso kam dieser Effekt nicht auch im Juni nach der Mahd des Raines zur

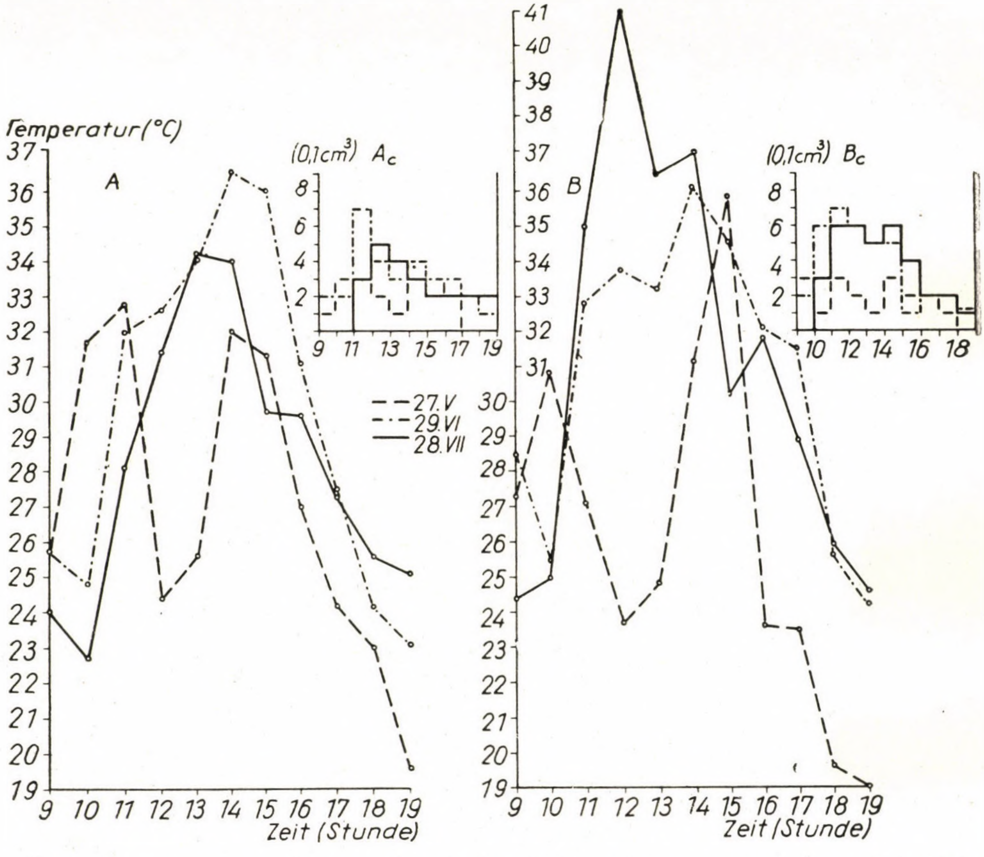


Abb. 5. Temperatur- und Evaporationsangaben in den *Agropyron repens*-Beständen 5 cm über der Bodenoberfläche. *A* = längs des Roggenfeldes, *B* = längs des Kleegrasfeldes, A_c, B_c = Evaporation

Geltung? Betrachten wir die auf dem 190 cm hohen Roggenfeld am 29. Juni erhaltenen Werte, so sehen wir, daß die Temperatur in einer Höhe von 100 cm über dem Boden in den Mittagsstunden sehr hohe Werte erreicht hatte. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich die Erwärmung auch auf den Rändern

des Bestandes ähnlich gestaltete und daß seine Ausstrahlung auf dem nebenanliegenden Rain, ja sogar noch auf der anderen Seite auf dem Stoppel des *Agropyretum repentis* die gleichmäßig hohe Temperatur verursachte. Die an diesem Tage herrschende Windrichtung kann wohl auch zur Ausbildung dieser Temperaturwerte beigetragen haben. Es kann also angenommen werden, daß dieser Umstand die Ähnlichkeit des Mikroklimas in den beiden Fragmenten verursacht, bzw. die Schattenwirkung der Bäume in den Hintergrund gedrängt hatte. Nach der Roggenernte kam dann auf dem anliegenden

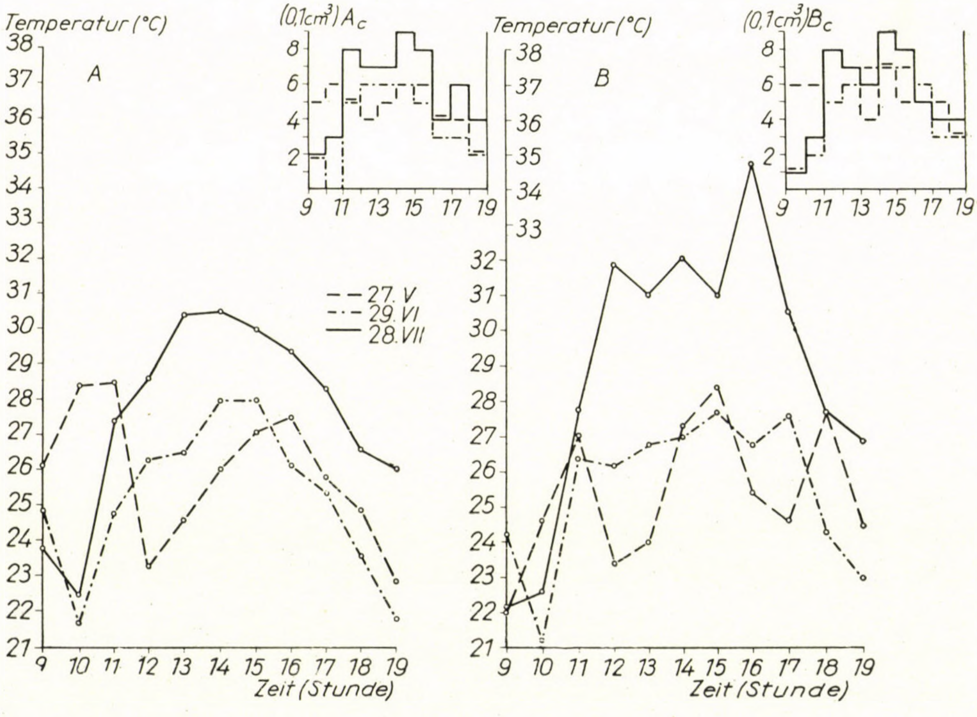


Abb. 6. Temperatur und Evaporationsangaben in den *Agropyron repens*-Beständen 10 bzw. 35 cm über der Bodenoberfläche. A = längs des Roggenfeldes, B = längs des Kleegrasfeldes, A_c, B_c = Evaporation

Rain die Beschattung durch die Bäume wieder zur Geltung, während auf dem andern Rain der Einfluß des Kleegrasfeldes weiter verspürbar blieb (Abb. 6).

Die in einer Höhe von 100 cm über der Bodenoberfläche gemessenen Werte stehen der Tagestemperatur näher, als die der Bestandtemperaturen, obwohl auch die Wirkung letzterer zweifellos zu sein scheint. Die höchsten Temperaturwerte wurden im Juli gemessen und nach ihnen richtete sich mehr oder weniger auch der Grad der Evaporation (Abb. 7).

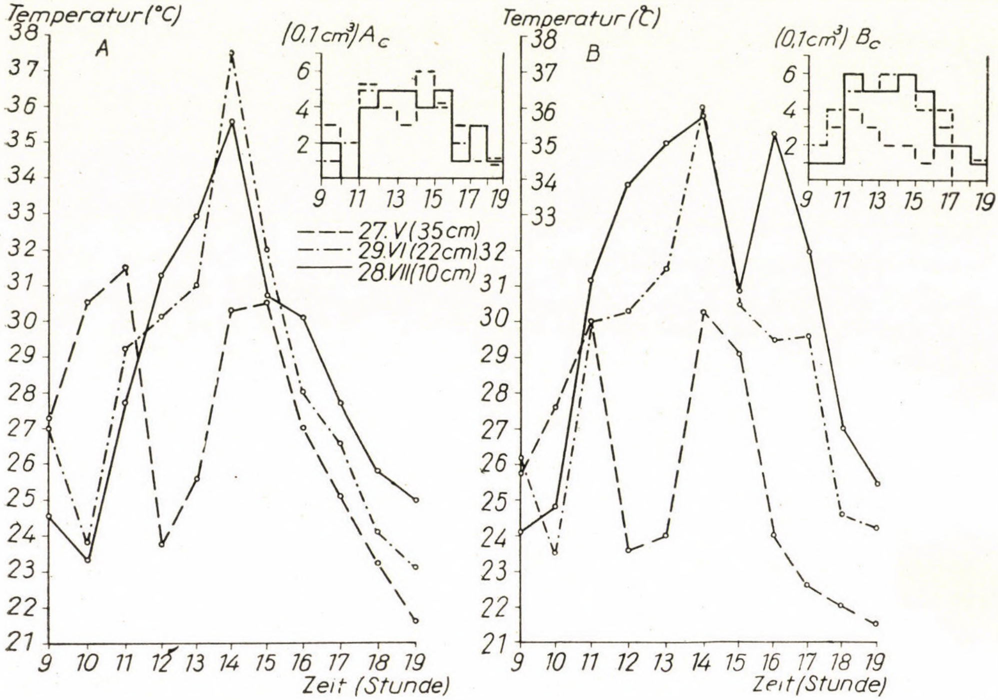


Abb. 7. Temperatur- und Evaporationsangaben in den *Agropyron repens*-Beständen 100 cm über der Bodenoberfläche. *A* = längs des Roggenfeldes, *B* = längs des Kleegrasfeldes, A_c, B_c = Evaporation

V. Veränderungen in der Zusammensetzung der Insektenfauna

Ende Mai fand ich in der Kraut-, Streu- und Bodenschicht (bis 5 cm unter die Bodenoberfläche) des *Agropyretum repentis* mehrere Koleopteren-Arten, die dort im März, unmittelbar nach der Schneeschmelze noch nicht angetroffen worden waren. Einige andere Arten verschwanden dagegen seit März vollständig aus dem Queckenbestand, wie z. B. *Gastroidea polygoni* L., *Haltica oleracea* L. usw. Wieder andere Arten, wie *Olibrus bicolor* F. und *Otiorrhynchus raucus* F. tauchten neu auf. Hauptsächlich bei den die Krautschicht bewohnenden Koleopteren waren große Abweichungen zu beobachten. Die dominanten Arten waren ebenfalls verschieden, im Winter dominierte *Haltica oleracea* L. und im Mai *Harpalus tardus* Panz. Gleichzeitig damit war aber in der Zahl der Käfer keine nennenswerte Abweichung feststellbar.

1. Untersuchungen vor der Mahd der Ruderalstelle. Bei der Aufnahme im Mai betrug die Zahl der Zikaden (*Eurysa lineata* PERR., *Calligypona* sp., *Cercopis sanguinolenta* SCOP., *Deltocephalus* sp. und *Euscelis* sp.) 4—5 Stück

Tabelle I

Artenliste der dreimaligen zoozönologischen Aufnahmen

(A = Abundanz, D = Dominanz)

Namen der Arten	27. V.				29. VI.				28. VII.			
	längs des Roggen-feldes		längs des Kleegras-feldes		längs des Roggen-feldes		längs des Kleegras-feldes		längs des Roggen-feldes		längs des Kleegras-feldes	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
COLEOPTERA (Imagines):												
Carabus scabriusculus Ol.	2	2,28			1	1,45			2	3,92	5	4,20
Leistus ferrugineus L.									1	1,95		
Notiophilus rufipes Curt.											1	0,84
Panagaeus bipustulatus F.			1	1,0								
Harpalus distinguendus Duft.					1	1,45	1	5				
Harpalus tardus Panz.	8	18,94	14	14,2	11	16,17	2	10	4	7,34	3	2,52
Harpalus anxius Duft.									2	3,92		
Harpalus serripes Quen.									1	1,95		
Harpalus rufipes Deg.			1	1,0	3	4,40			2	3,92	6	5,04
Harpalus picipennis Duft.	5	5,71	3	3,0					5	9,88	5	4,20
Harpalus calceatus Duft.											2	1,68
Harpalus cribicollis Dej.					1	1,45			2	3,92		
Harpalus griseus L.			1	1,0							1	0,84
Zabrus spinipes F.			1	1,0			1	5				
Amara consularis Duft.	1	1,14			1	1,45			2	3,92		
Amara aenea Deg.	2	2,28	10	10,1	7	10,29	2	10	1	1,95	6	5,04
Amara bifrons Gyll.	2	2,28			2	3,08			2	3,92		
Olisthopus sturmi Duft.	1	1,14	2	2,0	1	1,45						
Ichiodroma dorsale Pont.	1	1,14										
Calathus melanocephalus L.									2	3,92	1	0,84
Calathus mollis Marsh.	1	1,14	1	1,0					1	1,95	1	0,84
Calathus fuscipes Goeze									1	1,95	3	2,52
Calathus ambiguus Payk.	1	1,14	2	2,0	3	4,40	1	5	5	9,88	8	6,78
Platyderus rufus Duft.	1	1,14										
Dromius linearis Ol.	1	1,14	2	2,0							1	0,84
Dromius nigriventris Thoms.	1	1,14										
Metabletus pallipes Dej.	8	9,19	6	6,1	15	21,66			3	7,84		
Metabletus truncatellus L.	1	1,14			1	1,45	1	5				
Silpha obscura L.					1	1,45	2	10	1	1,95	4	3,30
Silpha carinata Hrbst.									1	1,95		
Nargus brunneus Sturm.	1	1,14										
Amphicyllis globiformis Shlb.			3	3,0	2	3,08						
Gnathoncus punctulus Thoms.			1	1,0								
Hister fimetarius Hrbst.			1	1,0								
Hister purpurascens Hrbst.	1	1,14	1	1,0								
Cantharis rustica Fall.			4	4,1								
Charopus concolor F.	2	2,28	3	3,0								
Charopus thoracicus Mor.	1	1,14	5	5,1								
Malachius ambiguus Peyr.	1	1,14										
Agriotes sputator L.	5	5,71			1	1,45						
Cardiophorus rubripes Germ.	1	1,14			2	3,08						
Cardiophorus cinereus Hobst.					1	1,45						
Melanotus punctolineatus Pel.			1	1,0							1	0,84
Drasterius bimaculatus Rossi.					1	1,45					2	1,68
Eucinetus haemorrhous Duft.	1	1,14										
Dermestes laniarius Ill.											1	0,84
Maladera holosericea Scop.			1	1,0								
Scymnus frontalis F.			2	2,0	2	3,08						

Tabelle I

(Fortsetzung)

Namen der Arten	27. V.				29. VI.				28. VII.			
	längs des Roggen-feldes		längs des Kleegras-feldes		längs des Roggen-feldes		längs des Kleegras-feldes		längs des Roggen-feldes		längs des Kleegras-feldes	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
Scymnus rubromacolatus GOEZE			1	1,0								
Subcoccinella 24-punctata L.											1	0,84
Exochomus quadripustulatus L.									1	1,95	1	0,84
Coccinella quatrodecimpustulata L.	1	1,14										
Micraspis sedecimpunctata L.	2	2,28	2	2,0			1	5	2	3,92	5	4,20
Thea vigintiquatuorpunctata L.	2	2,28	5	5,1					2	3,92	3	2,52
Hyperaspis repensis HRBST.	1	1,14										
Propylaea 14-punctata L.	2	2,28	1	1,0								
Notoxus cornutus F.									1	1,95		
Anaspis pulicaria COSTA	1	1,14	5	5,1								
Lagria hirta L.									1	1,95		
Omophlus proteus KIRSCH.	1	1,14										
Opatrum sabulosum L.	3	3,44	4	4,1	2	3,08	7	35			4	3,30
Gonocephalum pusillum F.	1	1,14	1	1,0	4	5,88	2	10			5	4,20
Olibrus bicolor F.			3	3,0								
Dorcadion Scopoli HRBST.			1	1,0								
Lema melanopa L.									1	1,95		
Galeruca tanaceti L.									1	1,95		
Cassida nebulosa L.	1	1,14										
Spermophagus sericeus GEOFFR.	1	1,14	5	5,1								
Otiorrhynchus ovatus L.					1	1,45						
Otiorrhynchus crataegi GERM.									1	1,95		
Otiorrhynchus raucus F.	1	1,14	1	1,0								
Eusomus ovulum GERM.	2	2,28	1	1,0								
Sitona crinitus HRBST.					3	4,40					13	10,92
Sitona humeralis STEPH.			1	1,0					3	5,88	32	27,82
Sitona hispidulus F.											2	1,68
Psalidium maxillosum F.	1	1,14										
Tanymecus palliatus F.	1	1,14										
Lixus Ascanii L.	1	1,14										
Limobius borealis PAYK.	1	1,14										
Phytonomus arator L.			1	1,0								
Alophus triguttatus F.	1	1,14										
Stenocarus cardui HRBST.			1	1,0								
Baris lepidii GERM.											1	0,84
Sibinia cana HRBST.	2	2,28										
COLEOPTERA (Larven)												
Melolontha melolontha L.	1						1					
Anisoplia sp.					1							
Xantholinus sp.							2					
Coccinella sp.							1					
HYMENOPTERA (Imagines)												
Braconidae	1											
Chalcididae	2											
Proctotrupidae	2	1										
Formicidae	10											
DIPTERA (Imagines)												
Empididae	1		2									

Tabelle I

(Fortsetzung)

Namen der Arten	27. V.				29. VI.				28. VII.			
	längs des Roggenfeldes		längs des Kleegrasfeldes		längs des Roggenfeldes		längs des Kleegrasfeldes		längs des Roggenfeldes		längs des Kleegrasfeldes	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
Opomyzidae	1											
Chloropidae	5		2									
Anthomyinae	1		1									
Coenosinae	1		1									
Tendipedidae	1		2									
Tylus corrigiolatus L.			1									
Lycoria sp.	1											
Bibio sp.			1									
Lydella nigripes FALL.	1											
Acalypratae ?			2									
Chloropisca glabra MEIG.	1		2									
DIPTERA (Larven)			1				1					
HEMIPTERA (Imagines)												
Aelia acuminata L.	3	12	1	4								
Aelia rostrata BOH.	1	4	1	4								
Neottiglossa leporina H. S.			1	4								
Eurydema oleracea L.							1					
Dicranmerus albipes F.	1	4										
Spathocera laticornis SCHILL.					1							
Ceraleptus gracilicornis H. S.	2	8										
Myrmus miriformis FALL.							2				1	
Rhopalus parumpunctatus SCHILL.					1							
Heterogaster affinis H. S.			1	4					1		2	
Geocoris ater L.			1	4							1	
Nysius punctipennis H. S.					1		1					
Cymus melanocephalus FIEB.	1	4										
Raglius lynceus F.					1				1			
Tropistethus holosericeus SCHLTZ.	2	8										
Rhyparochromus chiragra F.	1	4										
Acompus pallipes H. S.	1	4	1	4								
Reduviolus ferus L.									1		1	
Capsus ater L.	7	28	11	44			2					
Deraeocoris ruber L.			2	8							1	
Calocoris ochromelas GMEL.			1	4								
Notostira erratica L.							1				2	
Canthophorus dubius SCOP.	2	8										
Dimorphopterus spinolae SIGN.			1	4								
Trapezonotus arenarius L.	3	12										
HEMIPTERA (Larven)												
Pentatomidae	1	4	1	4								
Lygeidae			2	8								
Miris sp.									2		12	
Notostira sp.									3		3	
Notostira erratica L.												
Megalocera sp.			1	4							4	

pro 0,1 m^2 die der Erdflöhe (Halticinae) 3—4 Stück pro 0,1 m^2. Nach der Mahd sank ihre Zahl stark ab, dagegen traten die Heuschrecken (Saltatoria) aus dem *Festucetum sulcatae* auch auf den *Agropyretum repentis*-Stoppel über (3—4 Stück pro 0,1 m^2).

Tabelle I weist einleuchtend auf die zoozönologische Einheit der neben Roggen, bzw. Kleegras liegenden Bestände und auf die durch ihr verschiedenes Milieu verursachten Unterschiede hin.

Artenidentität (JACCARDsche Zahl):

Koleopteren	75,00%
Dipteren	85,71%
Hemipteren	40,00%

Die akzidentellen Arten sind nicht in Betracht gezogen. Wenn ein angetroffenes Exemplar einer Art auch im nächsten Quadrat vorkam, so wurde die Art als Art mit großer Dispersion gewertet. Auf diese Weise wurden unter den Koleopteren 32, unter den Hemipteren 12 und unter den Dipteren 5 Arten als akzidentell bezeichnet. Die niedrige Artidentitätszahl der Wanzen läßt sich einigermaßen durch die Verschiedenheit der Pflanzenkomponente in den beiden Fragmenten erklären, da die in ihnen angetroffenen Wanzen hauptsächlich Bewohner der Krautschicht sind. Ihre Art- und Individuenzahl war in beiden Beständen gleich groß.

Die hohen Artenidentitätszahlen der Dipteren und Koleopteren lassen auf eine ziemlich homogene Zoozönose schließen. Dafür spricht auch der Umstand, daß in der Individuenzahl nach dem Zusammenzählen der 5 Proben keine besonderen Unterschiede aufzuweisen waren. Hingegen kann bei dem Vergleich der einzelnen Aufnahmen miteinander festgestellt werden, daß immer wieder neue Arten auftreten. DINGLER (1935) und TISCHLER (1948) konnten bezüglich der von ihnen untersuchten Kulturbiozönosen dieselbe Feststellung machen.

Dominanzidentität (RENKONENsche Zahl) :

Koleopteren	60,70%
Dipteren	53,80%
Hemipteren	64,20%

Von den »influenten« Arten (VESTAL, 1914) befanden sich auf dem Rain längs des Kleegrasfeldes mehr als auf dem Rain neben dem Roggenfeld, wo jedoch die Zahl der »resedenten« Arten doppelt so groß war, wie in dem *Agropyron repens*-Bestand des anderen Raines.

Bei der Auswertung der Dominanzidentität berücksichtigte ich nur die den beiden Rainen gemeinsamen Arten. Die übrigen ausschließlich auf einem Rain in großer Zahl angetroffenen Arten waren entweder ausgesprochene Kulturen-Bewohner oder »exklusiv« an eine Pflanzenart gebundene Arten

(ELTON, 1947), oder aber je einem »Konnex« angehörende Insekten (BALOGH, 1953). Hätte ich nun bei der Errechnung der Dominanzidentität auch diese Arten berücksichtigt, so wären die oben angeführten Werte auf die Hälfte gefallen, ja bei den Wanzen hätten sie sogar nicht einmal ein Drittel der angegebenen Werte erreicht. Die Artenidentitätszahl ist jedenfalls höher als die Dominanzidentität, also ein Kennzeichen einer natürlichen Biozönose (BALOGH und LOKSA, 1956). Diese Tatsache bestätigt also die phytozönologische Feststellung FELFÖLDYS (1942) auch auf zoozönologischem Gebiet nach welcher *Agropyretum repentis* eine unter Kultureinfluß stehende »aber zu den immergrünen Rasengesellschaften gehörende« Assoziation ist.

Die auf die Art- und Individuenzahl bezogenen Nahrungstype gestaltet sich auf folgende Weise. Die Prozentzahl bedeutet das Verhältnis der räuberischen Insekten zu den phytophagen und saprophagen Insekten.

Insekten mit räuberischer Lebensweise:

	Längs des Roggenfeldes %	Längs des Kleegrasfeldes %
Koleopteren:		
Bezüglich der Artenzahl	33,33	31,59
Bezüglich der Individuenzahl	29,88	27,27
Koleopteren und Hemipteren:		
Bezüglich der Artenzahl	25,00	24,00
Bezüglich der Individuenzahl	24,00	22,57

Vom Gesichtspunkt der Ernährungsform unterscheiden sich die beiden untersuchten Queckenbestände kaum voneinander. Nach den Angaben von BUCKLE (1923) beträgt der Anteil der räuberischen Insekten in Ackerfeldzoozönosen ungefähr 50%, während TISCHLER (1948) in Grünland-, Ackerfeld- und Ruderalzoozönosen diese Zahl auf 30% Prozent schätzt. Die im *Agropyretum repentis* Fragment gewonnenen Werte stehen also den Angaben TISCHLERS näher.

DUDICH (1951) erwähnt, daß auf Rainen neben Kulturfolgern und Schädlingen auch Reliktarten anzutreffen sind. An der Stelle, wo heute Szárítómajor liegt, befand sich vor dem Anbau eine *Querceto-Festucetum sulcatae* Phytozönose, deren Fragmente, (die sich wahrscheinlich wieder ausbildeten) heute auf den Ackerrainen anzutreffen sind. Als ich mit meinen Aufnahmen begann, war der Boden längs des Kleegrasfeldes bereits seit drei Jahren nicht mehr bearbeitet, weshalb also die Sukzession der Ruderalphytozönosen ohne Störung vorsichgehen konnte. So ist es zu erklären, daß bei der Probenahme in den Büscheln der nur an einer einzigen Stelle vorkommenden *Festuca sulcata* 5 Exemplare der Steppen-Art *Charopus thoracicus* MOR. gefangen wurden.

Die überall anzutreffenden gemeinen Arten, die sogenannten Ubiquisten, so wie einige Arten der Harpalini, Amarini und Histeridae sind hier vorherrschend. Natürlich suchen außer ihnen auch noch weitere Insekten, wie *Platyderus rufus* DUFT., *Metabletus truncatellus* L. und verschiedene *Dromius*-Arten die Streuschicht und die Baumrinden als Unterschlupf auf. Auch Elemente der Wiesenfauna sind hier anzutreffen, wie *Charopus concolor* F., *Agriotes sputator* L., usw. Das Vorkommen der Arten *Gonocephalum pusillum* F. und *Maladera holosericea* SCOP. ist für Sandgebiete charakteristisch.

Unter den Schädlingen sind folgende Arten vertreten: *Agriotes sputator* L., *Omophlus proteus* KIRSCH., *Opatrum sabulosum* L., *Maladera holosericea* SCOP., *Cassida nebulosa* L., *Sitona humeralis* STEPH., *Psalidium maxillosum* F., *Tanymecus palliatus* F., *Aelia acuminata* L., *Aelia rostrata* BOH. und einige Chloropidae-Arten. Die Schädlinge betragen 8,3% der gesamten Insektenfauna. Das prozentuelle Verhältnis der Schädlinge war auf den einzelnen Rainen verschieden; neben dem Roggenfeld betrug es 11,5%, längs des Kleegrasfeldes 5,04%. Bei der Errechnung dieser Prozentwerte wurden nur solche Schädlinge berücksichtigt, für welche *Agropyretum repentis* (entweder für die Imago, oder für die Larve) ein natürliches Biotop bildet.

Die beiden Quadrate des *Agropyretum repentis* weisen im Mai, obwohl sie neben verschiedenen Kulturen aufgenommen wurden, eine so große Ähnlichkeit in bezug auf ihr Mikroklima, auf die in ihnen vorkommenden Insektenarten, auf die RENKONENsche und die JACCARDsche Zahl, sowie in bezug auf die Verteilung der Ernährungsform der einzelnen Arten auf, daß sich unwillkürlich die Frage ergibt, ob der vollentwickelte Queckenbestand vielleicht als eine selbständige Biozönose betrachtet werden könnte. Nach TISCHLER (1948) sind die dem westeuropäischen *Querceto-Betuletum* und *Querceto-Carpinetum* entsprechenden Feldhecken, auf deren Südseite *Festucetum sulcatae* anzutreffen ist, die ersten Beweise dafür, daß eine Biozönose mehrere Assoziationen besitzen kann. Bezüglich der Ruderalstellen welchen die von mir untersuchten Raine näher stehen, erwähnt er (1952), daß sich die aufeinanderfolgenden Sukzessionsstadien nicht scharf voneinander trennen lassen. Die Arten der vorangehenden Zoozönose sind in der auf sie folgenden noch vorzufinden, doch erscheinen auch schon neue Arten. Die Insektenwelt der Krautschicht unterscheidet sich natürlich auch entsprechend der Zusammensetzung der verschiedenen Ruderalphytozönosen; in der Bodenschicht sind dagegen auch die Aspektveränderungen bereits verschwommen. Die phytozönologische Assoziationseinteilung hält TISCHLER nur bezüglich der Krautschicht gebrauchbar. In Szárítómajor konnte ich während den Untersuchungen feststellen, daß die vollentwickelten Bestände — soweit sie ein selbständiges Mikroklima besitzen —, sich bezüglich ihrer Insektenfauna voneinander unterscheiden. Dieser Unterschied kommt nicht in der Differenz der Arten zum Ausdruck, sondern offenbart sich vielmehr in ihrer quantitativen Verteilung.

Bei »exklusiven« Arten, also bei an gewisse Pflanzen gebundenen Arten, wird das Vorkommen eines Insektes in einer gegebenen Phytozönose durch die Pflanze selbst bedingt, während für die übrigen, außerhalb der Nahrungskette stehenden Insekten das Mikroklima ausschlaggenbend zu sein scheint. Die Quantität wird auf jeden Fall von den einzelnen Faktoren des Mikroklimas beeinflußt. Die Biozönose eines Raines, in welcher die Vegetation in voller Entwicklung steht, wird von dem in der Phytozönologie gebräuchlichen Begriff »Mosaik-Komplex« treffend definiert. Infolge ihrer unterschiedlichen Assoziations-Fragmente bietet eine Ruderalstelle den Insekten, also auch den landwirtschaftlichen Schädlingen, nicht nur ein zusagendes Biotop, sondern sogar mehrere Biotop-Fragmente.

2. **Einfluß der Mahd.** Im *Agropyretum repentis* betrug die Zahl der gemeinsamen Pflanzenarten der beiden Raine 40,9% der gesamten Arten, einen Monat später — zwei Wochen nach der Mahd — aber nur 25%. Im Juli waren nur perennierende Arten und die kleine Zahl der auf Stoppelfeldern keimfähigen Arten anzutreffen, so daß sich die Prozentzahl der gemeinsamen Arten in den beiden Queckenbeständen auf 61% der Gesamtartenzahl erhöhte (die Zahlen beziehen sich auf die Artenzahl und nicht auf den Dominanz-Wert). *Agropyron repens* war bei jeder Aufnahme die dominante Art, ihr D_B Wert überschritt in allen Fällen 80%.

Die in Tabelle II angeführten Zahlen weisen darauf hin, wie oft die fragliche Pflanze auf den 10—10 Aufnahmestellen angetroffen wurde.

Die Mahd beeinflußt die Art- und Individuenzahl der Insekten.

		Koleopteren	Hemipteren	Dipteren
Artenzahl :				
	Mai	60	22	12
	Juni	26	7	—
	Juli	40	10	—
Individuenzahl :				
	Mai	186	50	27
	Juni	88	11	—
	Juli	169	34	—

Unter dem Einfluß der Mahd sinkt also die Zahl der Arten beinahe auf ein Drittel, die Individuenzahl aber auf die Hälfte. Dabei muß aber in Betracht gezogen werden, daß sich das Ausmaß der Veränderungen auf den beiden Rainen nicht gleichmäßig gestaltete (Abb. 8). Während auf dem Stoppel des *Agropyron repens*-Bestandes längs des Kleegrasfeldes die Individuenzahl der Käfer nahezu auf ein Fünftel fiel, sank sie auf dem Rain neben dem Roggenfeld nur auf ein Viertel ab. Von den Wanzen blieb auf dem Rainstoppel längs des Kleegrasfeldes ebenfalls nur ein Fünftel der früheren Zahl zurück. Der Grund der ungleichmäßigen Veränderung in der

Tabelle II

Die Pflanzenarten der zoozönologischen Aufnahmestellen und die Zahl ihres Vorkommens in den auf den Rainen neben den Kulturfeldern aufgenommenen 10—10 Proben

Namen der Arten	27. V.		29. VI.		28. VII.	
	längs des Roggenfeldes	längs des Kleegrasfeldes	längs des Roggenfeldes	längs des Kleegrasfeldes	längs des Roggenfeldes	längs des Kleegrasfeldes
Consolida regalis				1		
Nigella arvensis						1
Fragaria vesca			1	1		3
Potentilla argentea		1	1	1		
Medicago sativa		1				
Erodium cicutarium		1			1	3
Geranium pusillum	1	2	1		6	3
Euphorbia cyparissias					1	2
Convolvulus arvensis	3	1	1	1		1
Anchusa officinalis						1
Lamium amplexicaule	1	1				
Thymus Marschallianus				1		
Veronica polita	1					
Linaria vulgaris		2				
Plantago lanceolata		1		1	1	
Lepidium draba	3	3		2	2	1
Viola arvensis	1	1				
Erigeron canadensis		2		1		1
Achillea millefolium	1				1	1
Lactuca Serriola				2	1	1
Melandrium album			1		3	
Arenaria serpyllifolia		1				
Chenopodium album					1	1
Salsola kali				1		
Polygonum aviculare		1				
Cannabis sativa	2	1	1			
Carex stenophylla	1	2	1			
Festuca sulcata		1		3		1
Poa pratensis ssp. *angustifolia*	6	4	2		6	5
Dactylis glomerata		2		1		1
Cynodon dactylon			1	1	2	2
Agropyron repens	10	10	10	10	10	10
Setaria glauca		3		1		

Individuenzahl der Insekten ist wahrscheinlich ebenfalls in der Mahd des Kleegrasfeldes zu suchen. Anderthalb Monate nach der Mahd der Raine und des Kleegrasfeldes — eine Woche nach der Ernte des Roggenfeldes — betrug die Gesamtindividuenzahl nur 20 Stück weniger als im Monate Mai. Die Artenzahl erreichte dagegen nur zwei Drittel der der Zoozönose (bei den Wanzen sogar nur die Hälfte) des vollständig entwickelten *Agropyron repens*-Bestandes. Die Insektenfauna der beiden Raine wies aber auch in diesem Zeitpunkt Unterschiede auf, deren Ursache in der Ernte des Roggens zu suchen ist. Auf dem Kleegrasfeld begrenzenden Rain wird die im Monate Mai festgestellte Individuenzahl der Käfer nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen. Die Anzahl der Wanzen erreichte dagegen die des Monates Mai.

Neben dem Roggenfeld betrug die Zahl der Wanzen aber nur ein Drittel, die der Käfer ungefähr die Hälfte der im Mai festgestellten Individuenzahl. Die Artenzahl der Käfer war in beiden *Agropyretum repentis* Fragmenten gleich, bei den Wanzen ließen sich jedoch kleine Unterschiede wahrnehmen.

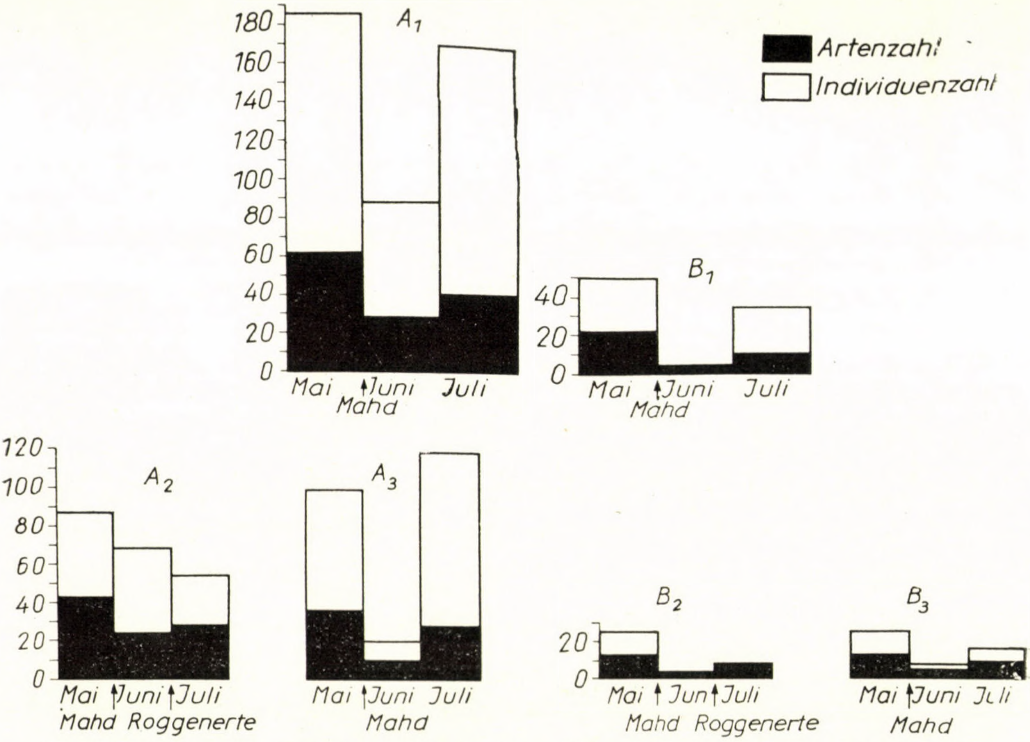


Abb. 8. Veränderungen in der Art und Individuenzahl der Käfer und Wanzen ; in den *Agropyron repens*-Beständen während der drei Monate. A = Koleopteren, B = Hemipteren A_1, B_1 = Die Daten der beiden Beständen zusammengefaßt, A_2, B_2 = längs des Roggenfeldes, A_3, B_3 = längs des Kleegrasfeldes

Die quantitativen Veränderungen bieten natürlich noch kein vollständiges Bild über den Einfluß der Mahd. Als weitere Frage ergibt sich, in welchem Ausmaß beeinflußt die Mahd die Struktur der Zoozönose? Die Veränderungen in der Struktur der Zoozönose werden durch die Art- und Dominanzidentitätszahl gut dargestellt.

Die Hemipteren wurden wegen ihrer niedrigen Individuenzahl nicht berücksichtigt. Bei den Käfern ist eine Unterbrechung (JERMY und SZELÉNYI, 1958) auf den Stoppeln zu beobachten, die von der Mahd verursacht wird. Anderthalb Monate nach der Mahd war in den beiden Aufnahmequadraten die Zahl der gemeinsamen Arten höher, als die der nur in einem Quadrat vorkommenden. Die dominanten Arten waren weiters in den beiden Rainen ebenfalls nicht die gleichen. Die Zoozönose des niedrigen *Agropyron repens*-

	Koleopteren %	Hemipteren %	Dipteren %
Artenidentität :			
Mai	75,0	40,0	85,7
Juni	46,6	—	—
Juli	60,0	—	—
Dominanzidentität :			
Mai	60,7	64,2	53,8
Juni	33,4	—	—
Juli	44,8	—	—

Bestandes wurde von den Umweltsfaktoren so weitgehend beeinflußt, daß sie ihre vorherige Struktur auch sechs Wochen nach der Mahd noch nicht zurückgewinnen konnte.

Die in der Zoozönose als Folgeerscheinung der Mahd entstandenen Veränderungen werden des weiteren auch durch die Gestaltung der Nahrungstypen gekennzeichnet. Die Prozente der Art- und Individuenzahl der räuberischen Insekten gestaltete sich auf folgende Weise :

	Koleopteren			
	längs des Roggenfeldes		längs des Kleegrasfeldes	
	% der Artenzahl	% der Individuenzahl	% der Artenzahl	% der Individuenzahl
Mai	33,33	29,88	31,58	27,27
Juni	25,00	33,82	20,00	10,00
Juli	33,33	33,33	29,63	17,79
	Koleopteren und Hemipteren			
	längs des Roggenfeldes		längs des Kleegrasfeldes	
	% der Artenzahl	% der Individuenzahl	% der Artenzahl	% der Individuenzahl
Mai	25,00	24,10	24,00	22,57
Juni	22,22	32,39	16,66	7,14
Juli	31,24	30,54	25,00	15,27

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich wird, war die Prozentzahl der räuberischen Insekten in den *Agropyretum repentis* Fragmenten der verschiedenen Raine im Monate Mai fast annähernd gleich. Zwei Wochen nach der Mahd näherte sie sich aber nur auf dem Raine längs des Roggen-

feldes — hauptsächlich in ihrer Individuenzahl — den im Mai gefundenen Verhältnissen. Im Juli, als die schattenspendenden Baumreihen die beeinflußende Rolle des Klimas des Roggenbestandes übernahmen, änderte sich die Prozentzahl der räuberischen Insekten kaum.

Auf dem das Kleegrasfeld begrenzenden Rain waren die nach der Mahd festgestellten Veränderungen sehr groß, im Juli näherte sich aber die Prozentzahl der räuberischen Insekten allmählich wieder der des Monates Mai.

Die konstanten dominanten Arten (Balogh, 1953) blieben trotz der Mahd dieselben ; Veränderungen konnten nur im Juli festgestellt werden, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Aspektfolge. Im Juli konnten auch noch die dominanten Arten der vorangehenden Monate vorgefunden werden, während in dem das Kleegrasfeld entlang ziehenden *Agropyron repens*-Bestand schon neue Arten auftraten : *Sitona crinitus* Hrbst. und *Sitona humeralis* Steph., die sich von den unteren Blättern der Akaziensträucher ernähren. Mehrere Käfer traten mit höheren D-Wert auf, so z. B. auf dem das Roggenfeld begrenzenden Rain *Calathus ambiguus* Payk. und *Harpalus picipennis* Duft. Die letztere Art schien von diesem Zeitpunkt an sich auf dem Rain zu verbreiten, wo sie dann auch überwinterte. Unter den Hemipteren-Arten dürfte eine nicht näher bestimmte *Miris*-Art, wahrscheinlich aber erst später, dominierend sein.

Die sich in der Zusammensetzung der Carabiden-Fauna, als der, der am stärksten verbreiteten Insektengruppe der Kulturbiozönosen nachgewiesenen Veränderungen, sollen im folgenden besonders hervorgehoben werden.

Die in Klammern gesetzten Zahlen sind die Prozentweite der auf einem Quadratmeter angetroffenen Laufkäfer-Individuen, in bezug auf die Gesamtzahl aller dort angetroffenen Käfer.

	längs des Roggenfeldes	längs des Kleegrasfeldes
Mai	44 (50,6%)	44 (44,4%)
Juni	47 (67,9%)	8 (40,0%)
Juli	36 (64,7%)	43 (36,4%)

Das Zahlenverhältnis der festgestellten Individuen ändert sich also auch nach der Mahd kaum. Im Mai war die Zahl der Carabiden in den beiden *Agropyron repens*-Beständen gleich groß. Nach der Mahd war auf dem neben dem Kleegrasfeld liegenden Rain eine gewisse Abnahme zu beobachten, welche aber nicht bedeutender war, als die der übrigen Käfer.

Das Zahlenverhältnis der landwirtschaftlichen Schädlinge veränderte sich aber im Gegensatz dazu nach der Mahd. Es wurden nur jene Arten

berücksichtigt, welchen *Agropyretum repentis* als natürliches Biotop dienen kann. Dementsprechend wurden außer den auf Seite 306 angeführten Arten auch noch die nachstehenden Schädlinge berücksichtigt: *Sitona crinitus* HRBST. *Sitona hispidulus* F., *Baris lepidii* GERM. und *Eurydema oleracea* L. Nach der Mahd gestaltete sich die Zahl der Schädlinge folgendermaßen (die in Klammern stehenden Zahlen bedeuten die Prozentzahlen der Schädlinge im Verhältnis zu der Gesamtzahl der nachgewiesenen Insekten) :

	längs des Roggenfeldes	längs des Kleegrasfeldes	zusammen
Mai	10 (11,5%)	5 (5,04%)	15 (8,2%)
Juni	8 (11,8%)	8 (40,0%)	16 (16,0%)
Juli	2 (4,0%)	52 (42,4%)	54 (25,9%)

Im Mai zeigte sich also der von den Bäumen und vom Roggenfeld geschützte *Agropyron repens*-Bestand mit seinem ausgeglichenerem Mikroklima für die Schädlinge günstiger, als der des anderen Raines. Seine dicke Streudecke erwies sich hauptsächlich für *Agriotes sputator* L. vorteilhaft. Es könnte aber auch angenommen werden, daß die zu dieser Zeit im Kleegras blühende Luzerne die Individuen von *Agriotes sputator* L. aus dem nebenanliegenden Rain in größerem Maße angelockt hatte, ein Umstand, welcher also bei der quantitativen Bewertung nicht unterschätzt werden darf.

Auch nach der Mahd des Bestandes änderte sich die Zahl der Schädlinge kaum : ja es konnte sogar festgestellt werden, daß einige aus dem abgemähten Kleegrasfeld fliehende Exemplare im Stoppel des *Agropyretum repentis* Zuflucht suchten. Auf dem *Agropyretum repentis*-Stoppel erschien auch die Art *Opatrum sabulosum* L., die nun hier im Laufe des Tages bereits größere Temperaturschwankungen vorfand. Bei den Aufnahmen im Jahre 1953 hatte ich diesen Käfer in größerer Menge in Büscheln von *Festuca sulcata* und deren Umgebung angetroffen, von wo er wahrscheinlich in die abgemähte Phytozönose hinüberzog, in welcher er dann entsprechende Mikroklimaverhältnisse vorfand. Im Laufe des Monates Juli verschwand diese Art aus dem das Roggenfeld begrenzenden Rain, was einerseits durch die Abkühlung des Mikroklimas erklärt werden kann, anderseits aber durch die auf dem Roggenfeld selbst entstandenen Veränderungen.

Die Veränderung in der Zusammensetzung der Fauna, welche infolge der Roggenernte entstand, weist auf den Einfluß des anthropogenen Faktors hin. Der neben dem Roggenfeld ziehende Rain war bezüglich seines Mikroklimas ausgeglichener als der andere Rain und trotzdem zogen sich die Insekten aus ihm zurück. Die agrotechnischen Maßnahmen scheinen also die Insektenwelt der Ruderalstellen sehr stark zu beunruhigen, so daß sie diese

auf jeden Fall verlassen, auch dann, wenn sie dadurch unter Umständen sogar auf Stellen mit ungünstigeren Mikroklimaverhältnissen geraten.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß auf den Rainen zahlreiche unterirdische Gänge von *Microtus arvalis* Pall. beobachtet werden konnten, welcher Umstand ebenfalls auf die schon so oft betonte landwirtschaftlich schädliche Rolle der Ruderalstellen hinweist.

Zusammenfassung

Die Untersuchung des durch die Mahd auf das Mikroklima und auf die Zusammensetzung der Insektenfauna der Ruderalstellen ausgeübten Einflusses wurde auf den Feldern der Betriebseinheit Szárítómajor der Lehrwirtschaft der Agrarwissenschaftlichen Universität in Gödöllő (Komitat Pest) durchgeführt. Die mit den zoozönologischen Aufnahmen verbundenen Mikroklimamessungen erfolgten in der Vegetationsperiode des Jahres 1954 zu drei Zeitpunkten, u. zw., Ende Mai, Juni und Juli. Bei jeder Gelegenheit wurden auf allen Aufnahmestellen die dort angetroffenen Pflanzen, die Zusammensetzung und Menge der Streu, der unterirdischen Feldmausgänge, die Gebundenheit des Bodens usw. notiert. Dabei konnten aber keinerlei Zusammenhänge zwischen diesen Faktoren und der eben dort erhaltenen Arten-, bzw. Individuenzahl der Insekten festgestellt werden. Die untersuchte Ruderalphytozönose war *Agropyretum repentis*, in dessen längs eines Roggen- und eines Kleegrasfeldes hinziehenden Fragmenten die Aufnahmen durchgeführt wurden.

Die Mikroklimamessungen erfolgten mit in verschiedenen Höhen angebrachten Thermometern und »Pyche«-Evaporimetern. Die zoozönologischen Aufnahmen führte ich mit Hilfe von Blechzylindern (mit der Grundfläche 0,1 m^2) durch. Auch in der Streuschicht und in den obersten 5 cm der Bodenschicht wurden die Insekten bei jeder Gelegenheit ausgezählt. Hauptsächlich wurde Gewicht auf die Vollständigkeit der Koleopteren- und Hemipteren-Arten gelegt. Während der drei Untersuchungs-Monate wurden bei jeder Gelegenheit 10—10 Proben entnommen, u. zw. insgesamt auf 6 m^2. Die in Übereinstimmung mit dem Mikroklima ausgewerteten Insektenzahlen wurden immer auf 1 m^2 berechnet.

Aus den durchgeführten Untersuchungen können — aber ohne Anspruch auf Endgültigkeit — folgende Schlüsse gezogen werden.

1. Die Zoozönose des ein selbständiges Mikroklima besitzenden, vollentwickelten Vegetationsbestandes des *Agropyretum repentis* wies eine selbhtändige Struktur auf. Obwohl die Zahl der akzidentellen Elemente ziemlich soch war, stand die Zoozönose in ihrer Zusammensetzung einer natürlichen Zoozönose näher als einer Ruderalzoozönose, was auf die Verwandschaft der *Agropyretum repentis* mit dem natürlichen Rasen hinweist.

Vom praktischen Gesichtspunkt aus soll erwähnt werden, daß die landwirtschaftlichen Schädlinge, welchen die »immergrünen« Rasen als natürliche Biotope dienen, sich sekundär auch im *Agropyron repens*-Bestand niederlassen können.

2. Die Insekten zogen sich nach der Mahd auf die Feldraine zurück, deren mikroklimatische Verhältnisse ausgeglichener waren und wo keine agrotechnischen Maßnahmen getroffen worden waren.

3. Der anthropogene Faktor ist auf die Insektenwelt der Ruderalphytozönosen ausschlaggebender als das Mikroklima. Vor den agrotechnischen Maßnahmen der Kulturböden fliehen die Insekten der Feldraine auch dann, wenn sie in ungüstigere mikroklimatische Verhältnisse geraten.

4. Die Mahd auf den Feldrainen beeinflußt die landwirtschaftlichen Schädlinge auf folgende Weise :

a) Die Zahl der Schädlinge, welche ein ausgeglicheneres, geschütztes Mikroklima beanspruchen, wird geringer.

b) Die Arten, welche sich größeren Mikroklimaschwankungen anpassen können, greifen auch auf den Rainstoppel über.

An dieser Stelle danke ich Frau Cs. Dr. É. Halászfy, sowie den Herrn Dr. Z. Kaszab, Dr. F. Mihályi, Dr. Á. Soós für die liebenswürdige Bestimmung der einzelnen Insektengruppen, den Herrn Prof. Dr. I. Máthé und Prof. Dr. G. A. Manninger für die liebenswürdige Hilfsbereitschaft, mit welcher sie mir bei meinen Untersuchungen stets entgegen gekommen waren.

SCHRIFTTUM

1. Balázs, F. (1944) : A növényszociológia felvételek készítésének újabb módja (Neues Untersuchungsverfahren für pflanzensoziologische Aufnahmen). — Bot. Közlem., **41**, p. 18—33.
2. Balogh, J. (1953) : A zoocönologia alapjai (Grundzüge der Zoozönologie) — Budapest, pp, 248.
3. Balogh, J. (1958) : Lebensgemeinschaften der Landtiere. — Budapest, pp. 560.
4. Balogh, J. —Loksa, I. (1956) : Untersuchungen über die Zoozönose des Luzernenfeldes. — Acta Zool. Hung. **2**, p. 17—114
5. Benedek, É. (1954) : Mikroklímavizsgálat kenderállományban (Mikroklimauntersuchungen in einem Hanfbestand). — Időjárás, **58**, p. 158—168.
6. Boness, M. (1953) : Die Fauna der Wiesen, unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. — Z. Morph. Ökol. Tiere, **42**, p. 225—277.
7. Braun—Blanquet, J. (1951) : Pflanzensoziologie. (2. Aufl.) Wien, pp. 631.
8. Buckle, P. (1923) : On the ecology of soil insects on agricultural land. — Ecology, **11**, p. 93—102.
9. Carpenter, J. R. (1935) : Fluctuation in Biotic Communites. — I. Prairie-Forest Ecotone of Central Illionis. — Ecology, **16**, p. 203—213.
10. Deseő, K. (1957) : Modifizierte Abdeckungsmethode bei Untersuchungen von Landbiozönosen. — Opusc. Zool., **3**, p. 21—27.
11. Deseő, K. (1958) : Untersuchung der Makrofauna von Ruderalstellen am Winterende. — Acta. Agr. Hung., **8**, p. 77—102.
12. Dingler, M. (1935) : Die Tierwelt der Spargefelder. — Z. angew. Entom., **21**, p. 291—327.
13. Dudich, E. (1951) : Állatföldrajz (Lithogr.) — Budapest, pp. 204.
14. Elton, C. (1947) : Animal Ecology (3. Aufl.) — London, pp. 207.

15. Felföldy, L. (1942): Szociológiai vizsgálatok a Pannoniai flóraterület gyomnövény vegetációján (Soziologische Untersuchungen der Ruderalvegetation des Pannonischen Floragebietes). — Acta Geobot., Hung., **5**, p. 87—140.
16. Felföldy, L. (1943): Vegetáció-tanulmány a tihanyi félsziget északi partvonalán (Vegetationsstudien längs der nördlichen Uferlinie der Halbinsel Tihany.) — Magy. Biol. Kut. Munk., **15**, p. 43—75.
17. Felföldy, L. (1947): Soziologisch-cytogeographische Untersuchungen über die Pannonische Ruderalvegetation. Archiv Biol. Hung., **2**. p. 104—130.
18. Jermy, T. (1956): Növényvédelmi problémák megoldásának cönológiai alapjai (Cenological basis of the solution of somes problem in plant protection). — Állatt. Közlem., **46**, p. 79—88.
19. Jermy, T.—Szelényi, G. (1958): Az őszibúza állattársulásai (Die Zoocönose des Winterweizens). — Állatt. Közlem., **46**, p. 229—241.
20. Manninger, G. A. (1951): A rövidszárnyú ugrópoloska — Halticus apterus — kártétele füveslucernákban. — Agrártud., **3**, p. 250—251.
21. Manninger, G. A. (1951): A lucernapoloska — Adelphocoris lineolatus Goeze — és életközössége, különös tekintettel a maglucernás védelmére. — Agrártud., **3**, p. 349—353.
22. Máthé, I. (1940): Magyarország növényeinek flóraelemei (Die Floraelemente der Pflanzen Ungarns). — Acta Geobot. Hung., **3**, p. 116—147, **4**, p. 85—107.
23. Máthé, I.—Koltay, A.—Précsényi, I. (1954): Gyökerek (földbeli növényi részek) talajmélység és aszpektus szerinti változása néhány növényállományban [Veränderungen von Wurzeln (Pflanzenteilen im Boden) nach Bodentiefe und Aspekt in einigen Pflanzenbeständen]. — Bot. Közlem., **45**, p. 297—305.
24. Ponomarenko, K. (1949): A maglucerna kártevői. — Budapest, pp. 198.
25. Précsényi, I. (1956): Mikroklíma-mérések a gödöllői Szárító-puszta legelőjén (Microclimatological Measurements on the Pasture of Szárító-puszta). — Bot. Közlem., **46**, p. 267—275.
26. Shelford, V. E. (1931): Some Concepts of Bioecology. — Ecology, **12**, p. 455—464.
27. Soó, R. (1929): Kísérleti ökológiai tanulmányok a Balaton vidékén (Versuchsökologische Studien in der Umgebung des Plattensees). — Math. és Term. Tud. Értesítő, **46**, p. 602—615.
28. Soó, R. (1945): Növényföldrajz. — Budapest, pp. 205.
29. Soó, R. (1947): Revue systématique des associations vegetales des environs de Kolozsvár. — Acta Geobot. Hung., **6**, p. 3—105.
30. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve, 1—2. — Budapest, pp. 1120.
31. Szelényi, G. (1956): Zoocönozis vagy koexistencia? (Zoozönose oder Koexistenz?) — Állatt. Közlem., **47**, p. 133—142.
32. Szelényi, G. (1957): Biozönozis-e az agrárterület? (Ist die Ackerbaulandschaft eine Biozönose?) — Növényvéd. Kut. Int. Évkönyve, **7**, p. 35—44.
33. Tischler, W. (1949): Grundzüge der terrestrischen Tierökologie.—Braunschweig, pp. 220.
34. Tischler, W. (1950): Vergleichend-biozönotische Untersuchungen an Waldrand und Feldhecke (Ein Beitrag zum Problem der Übergangsbiozönosen). — Klattfestschr. Zool. Anz., p. 1000—1015.
35. Tischler, W. (1951): Die Hecke als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Schädlinge. — Erdkunde, **5**, p. 125—132.
36. Tischler, W. (1951): Die Überwinterungsverhältnisse der landwirtschaftlichen Schädlinge. — Z. angew. Entom., **32**, p. 184—194.
37. Tischler, W. (1952): Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen. — Zool. Jahrb. Syst., **81**, p. 122—174.
38. Tischler, W. (1954): Eignung der Kulturlandschaft für experimentell-synökologische Forschung. — Biol. Zentralbl., **73**, p. 297—305.
39. Tischler, W. (1955): Synökologie der Landtiere. — Stuttgart, pp. 414.,
40. Ubrizsy, G. (1949): A hazai romtalajok gyomnövény-szövetkezeteinek gazdasági jelentősége (La signification économique des associations de mauvaises herbes du pays). — Agrártud., **1**, p. 588—596.
41. Ubrizsy, G. (1950): Magyarország ruderalis növényszövetkezetei, tekintettel a mezőgazdasági vonatkozásokra (Les associations des mauvaises herbes rudérales de la Hongrie en égard aux rapports agricultures.) — Mezőg. Tud. Közl., **1**, p. 87—123.
42. Ubrizsy, G. (1954): Vizsgálatok őszi búzavetés agrophytocönozisában (Agrophytozönosische Untersuchungen in einem Winterweizenfeld). — Növénytermelés, **3**, p. 281—301.

43. Ubrizsy, G. (1955): Magyarország ruderalis gyomnövénytársulásai. II. Ökológiai és szukcessziótanulmányok (Ruderal Weed Associations in Hungary II. Studies on Ecology and Succession). — Növénytermelés, **4**, p. 109—127.
44. Újvárosi, M. (1937): Hajdunánás vegetációja és flórája (Die Flora und Vegetation von Hajdunánás). — Acta Geobot. Hung., **1**, p. 169—215.
45. Újvárosi, M. (1954): A szántóföldi asszociációk új értelmezése (Neue Deutung der Ackerassoziationen). — Bot. Közlem., **45**, p. 183—193.
46. Újvárosi, M. (1948): Kalászos vetéseink a növényszociológiai felvételezés tükrében 1947-ben. — Acta Agrobot. Hung., **1**, p. 1—15.
47. Vestal, A. G. (1914): Internal relations of terrestrial associations. — American Naturalist, **48**, p. 423—445.
48. Weese, A. (1924): Animal ecology of an Illionis elm-maple forest. III. — Biol. Monogr., **9**, p. 249—437.
49. Zicsi, A. (1955): Die Funktion der Regenwürmer in Böden, auf Grund und Bearbeitung von Bodenuntersuchungen in Gödöllő, Versuche und Datensammlungen des Lehrstuhles. — Agr.-tud. Egyet. Kar. kiadv., **1**, p. 1—20.

A NEW MOTH FROM HUNGARY (LEPIDOPT.)

By

L. A. Gozmány

ZOOLOGICAL DEPARTMENT OF THE HUNGARIAN NATIONAL MUSEUM, BUDAPEST

(Received September 5, 1958)

Infurcitinea finalis sp. n.

Alar expanse : 9—11 mm.

Head white, thorax and abdomen brownish grey. Antennae ringed with white and black, almost 1/1. Basic color of forewings white, with irregular and patchy black markings, marmorate, almost tessellate, very indistinct. Sole conspicuous markings a black and rather elongate patch on costa at base,

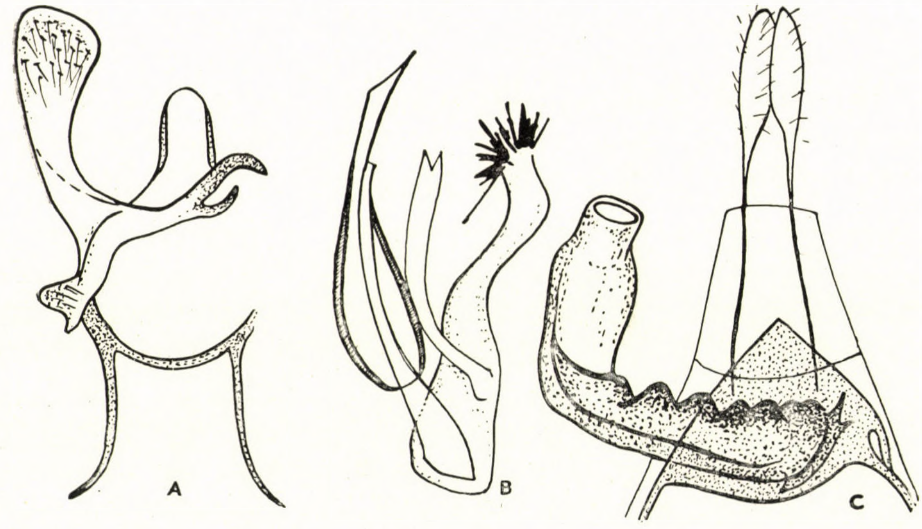


Fig. 1. A : Male genital organ of *Infurcitinea finalis* sp. n. (with but one valva) — *B :* anellus and aedeagus of same — *C :* female organ of same

and white field of basal fold. Cilia whitish with black line. Hindwing dark greyish-brown, cilia grey.

Male genital organ (Fig. 1 : A) with truncate uncus, gnathos absent, costal arm of valva much elongated, sacculus very small, lap-like, vinculum a broad and narrow ring with two very long arms, transtilla (basal end of valva) of a unique bi-cleft prongy shape. Aedeagus with thorny cluster on

tip, anellus bi-armed, sheathlike (Fig. 1 : B). Standing between *ignicomella* HS. and *Roesslerella* HEYD., as regards valval shape, and aedeagus.

Female genital organ (Fig. 1 : C) stands nearest and is very similar to that of *albicomella* HS., yet the subgenital plate is large, triangular (missing altogether in *albicomella* HS.), the anterior apophyses short, furcate ; ostium in a long, much rugose gut-like channel with large dorsal serration highly chitinized ; apophyses posteriores long, ovipositor elongate.

Holotype male : Kaposvár, Com. Somogy, Hungary, 12 July 1952, leg. PAZSICZKY ; allotype female : Kaposvár, Com. Somogy, 6 August 1951, leg. PAZSICZKY. Both type specimens in the Collection of the Natural History Museum, Budapest.

THE LIFE HISTORY OF THE LESSER GREY SHRIKE (LANIUS MINOR GM.) IN HUNGARY

By

L. Horváth

ZOOLOGICAL DEPARTMENT OF THE HUNGARIAN NATIONAL MUSEUM, BUDAPEST

(Received September 2, 1958)

The face of the Great Plains of Hungary, southeast of Budapest, is characterized by parallel lines of sand dunes with longitudinal zones of marshes in-between. Today, there is mainly agricultural husbandry on the elevated sandy table-land with, in a smaller amount, pastures intermingling with orchards and vineyards established on it ; the marshy areas became, due to drainage works, partly tilled lands, partly hayfields. The landscape, evolved in this way, with its alleys of trees along the roadsides, with the smaller or larger clusters of trees on the pastures and the sporadic woodlots distributed among the vineyards, is eminently suitable for the settling of the Lesser Grey Shrikes.

In cognizance of the natural conditions outlined above and in the possession of experiences gained by ornithological researches of another nature during earlier years, I have decided to investigate the life of the lesser grey shrikes in this area (Alsónémedi—Ócsa). My field work lasted for 26 whole days during the two months period elapsing between 25 April and 28 June 1957. The days of observations were : 25, 28 April ; 5, 12, 19, 30, 31 May ; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 27, 28 June. I have investigated 26 lesser grey shrike nests in the designed territory. I have numbered the nests in the order of sequence of their discovery. In view of the fact that by walking about 5 kilometres I was able to look up every nest, it was possible to visit a nest several times daily or to remain for a longer period at any given nest for so long as the course of study demanded it. For my examinations, I used a rather high-powered fieldglass which, owing to the tameness of the birds, was always adequate ; nor did I, for the same cause, need any observation hide or screen. I give herewith the results of my researches following the order of the several phases of life of the birds.

Spring arrival. I saw the first specimens on the 12 May, already near to their nesting places. This does not mean, however, their actual arrival on the territory in question, since I did not visit it between 5—12 May ; though I did not observe them on the 5th, they could, on the basis of the

above data, have already arrived on the 6th. This conclusion is the more acceptable as its first day of arrival was reported in this year as the 2nd May from the easternmost point in Hungary, and the 3rd May from the furthest west of the country. The nationwide mean day of its spring arrival is the 3rd May, on the strength of observations and computations carried on since 1928 up to the present days. So its spring arrival in 1957 was in accordance with the mean. It is a striking fact that the lesser grey shrike, but also the Red-backed Shrike, appears a few days earlier in the eastern and western parts of the country than in its central areas. This is also supported by the above 1957 data. The same holds good for the red-backed shrike which arrives, according to the nationwide mean, on the 30th April ; the first one was recorded the 28 April from the western parts of the country in 1957 ; I saw it on the 30th April in the east, whilst the first single specimen was also observed by me on the 5th May in my territory of Alsónémedi—Ócsa, more or less in the center of the country. In Egypt, when examining the skin collection of NICOLL, I found but one lesser grey shrike shot in the spring, on the 5th April, along the shore of the Mediterranean Sea. It is clear from the data of the relevant literature that the birds start from their winter-quarters in tropical Africa already in March towards the North, and so our home specimens need approximately a month for their migration from Egypt to Hungary.

Courtship and mating. Courtship consists, strictly speaking, of three phases. The first phase may be called as the one of introductory or appealing behaviour. This is followed by the time of hot courtship, accompanied by strong calls from the part of the male, and this — as also its strikingly excited conduct — draws to the scene also some other or perchance more males nesting or staying in the vicinity. This second phase is followed by the mating itself. This third phase consists of various coaxings and courtesies. The first phase falls at the time when the pair did not yet choose the exact nesting site. The second phase of courtship is enacted at the wholly completed nest or when it is still under construction. The third phase coincides with the laying of the eggs, when there are already one or two eggs in the nest but when the incubation proper did not yet begin. I succeeded to observe the introductory phase of courtship some distance away from the nesting places, and the two other phases chiefly at nests 1, 7, 15. The course of courtship enacted in these three phases was as follows. The first phase is the courtship fly proper. In the selected alley, the pair flies from one of the trees to the other for a distance of about 200 meters, then it turns back and continues its flight for a quarter, indeed, for half an hour. The female always flies ahead, with the male following it at a level of about half a meter below, shrieking continuously as follows : "tshe-yek—dje-yek—tshe-ek—dshi-yek-dshi-yek—tshe-yek." The female is mute all the time : it will alight for a moment on the

top of one or the other of the trees but will also again take to wings before the male could catch up with her. The second phase is enacted in the form of a continuous pursuit to the accompaniment of far-sounding, excited and hoarse "shrek"-ing, in the vicinity of the nest. The big noise will lure one or two strange males to the scene, and they will pursue now the rightful male, shrieking likewise noisily.Time after time, and wholly forgetful of the female, they will chase, and dart at, each other. On one occasion (at nest 15), this quarrel was so violent that it happened in my immediate vicinity with a complete disregard for me though I was standing without any screening whatever in a sparse young locust-tree wood. The fray of the males lasted for a quarter of an hour, their chase in mid-air alterated with hopping among the dense foliage and twigs, stridently and constantly "shrek"-ing ; sometimes one or the other male, discontinuing the chase of the other, would settle on a branch to start a rapid, excited song, resembling some kind of a jabbered and mixed-up warble of a song-bird. Soon, however, the chase of the males continued. The rightful male then again took up the pursuit of the female which was mute during the whole time. In one of the more restful moments of the chase, the female suddenly hopped into her nest, only to dart out of it in the next instant to settle on a nearby twig. As if this wère the invitation, her mate approached loudly "shrek"-ing, then alighted on her back and the mating was consummated. During mating, the strange males subsided and were silent ; nor did they chase the rightful male after mating but flew quietly away. After mating, the male left the tree and settling further away, gave voice to an agreeable, placid, low, warble-like song. The female, after mating, shook herself a few times, ruffling her feathers considerably — as if she were adjusting them — and then tranquilly sat for some time on the branch.

Construction of the nest. The first phase of the courtship was followed by the selection of the nesting place proper. In my research territory, ample possibilities were afforded for this purpose by the willow and poplar alleys, and by the smaller or larger locust and poplar woodlots stretching along the pastures and vineyards. The lay-out of the 26 nests, with regard to the kind of trees, was as follows. One was built on a willow tree, two on white poplars, three on Lombardy poplars, and the rest, that is, twenty, on locust trees. Though it does not belong, neither regionally nor temporally, into the scope of the present research, I still mention that, according to my experiences gained formerly and in other areas, I found it nesting most frequently on locust and then only on poplar trees. Occasionally, it will nest also on other trees, — so I found it on plum trees, elms, plane-trees, *Eleagnus angustifolia*, wild pear and oak trees ; its affection for locusts and poplars is so characteristical that, with regard to some hundreds of observed cases, I found it nesting on the above kinds of trees but one or two times. I have examined the 26 nests of my research territory also from the point of view as to where

the bird placed its nest on the respective tree. In seven of the cases, the nest rested on a side-branch (0,5—2,5 m away from the trunk) ; in 15 cases, it was at the base of a side-branch near the trunk, and, which was similar in essence, in four cases it was built on the bifurcation of twigs in the crown. I have segregated this latter category for the express purpose to show that the bird will not preferably nest on the top of a tree or on an extending branch, — places where it would be easily observable or open to attack. I know of only one case from my previous experience when the nest was built on a horizontal branch, about 4 m away from the trunk. The altitudinal data of the 26 nests, as measured from the ground (with about 50 cm marginal error), show the following distribution. Three nests were 3 m high ; two were 3,5 m high ; five were 4 m high ; one was 4,5 m high ; five were 5 m high ; one was 5,5 m high ; one was 6 m high ; one was 6,5 m high ; four were 7 m high ; one was 8 m high ; one was 10 m high ; and one was 16 m high. On the basis of my previous findings, I may safely state that the altitudinal data of the present territory under examination may without fear be generalized for our home conditions, since I never found it higher than 16 m, and only once lower than 3 m (2,5 m high, on a shrubby wild-pear tree). In my present short communication, I cannot expound in greater detail on the nest-constructing materials but will mention those plants only which were to be found most frequently in the nests, and so characteristical of the research area. This seems to be the more desirable since all 26 nests were constructed of essentially identical plants. The thick, outer portion of the nest was made, without exception, of the stems (bearing in the majority of cases already fruits) of the cruciferous *Alissum alissoides.* In the upper, thicker rim of the nest, there were always some 1—2, sometimes 4—5, pieces of the papilionaceous *Lotus corniculatus* and the composite *Anthemis austriaca ;* mostly both. Rarely, one or two blades of grasses (Gramineae) also occurred in the covering of the nests. Concerning the lining of the nests, I was astounded to find that, of the 26 nests, only two had a thick lining made of fine roots (number 6 and 23), whilst there were very few linings or none at all in the others. I found feathers in but two nests, and then too one and one kind only (Golden Oriole, Partridge). My previous experiences shew that they line their nests generally thickly, principally with fine roots. To be mentioned as a peculiarity, I once found a nest heavily lined by the feathers of the domestic fowl. In the research territory, there was also a singularly constructed nest, worthy of mention. Nest 5 was built on a side-branch, of a saddle-shape, so that the eggs lay on the bare rind of the branch. There were also considerable differences in the size of the nests but, at the present time, I can qualify them as individual deviations only, since neither the early nor the late (or the nests of normal or supplementary) incubations revealed any uniformity among each other. So, temporarily, I cannot offer reasons for the high divergences

in size of the nests. According to my observations, both sexes build ; and it seems that both do an equal amount of work. Nest constructing is not continuous but is limited mainly to the early morning hours ; the birds may sometime work also in the late afternoon hours but I have never observed construction at noontime. The complete construction of the nest takes about 4—5 says ; there was only one case when the nest was finished on the third day (nest 9). The course of the nest-building is as follows. The pair will alternatingly, but sometimes together, fly to a nearby meadow, pluck off plants and put them, first without any system, in the chosen place. Only after having gathered a sizable stack will one of them — and, as far as I can rely on my observations, always the same and surely the female (since I did not use coloured rings) — fly onto the pile of plants to press on it with its weight, squatting deeper and deeper, turning around and about, to form the cup of the nest. This loose construction is further filled-up and thickened by the threading in of new pieces, the bird always turning around, arranging the cup by its breast, and the rim of the nest by its chin. This latter operation is now done only by one of them (the female?), whilst the other (the male?) keeps carrying on material. Finally, I wish only to mention that, though very rarely, it will sometimes and then without any noticeable cause abandon its half-constructed nest to build the final one in the neighbourhood. Of the 26 nidifying pairs, I found only one such case, — a very frequent one, by the way, with the Blackcap (nest 8). Just so, I observed only once that another pair continued the construction of an earlier, abandoned nest, after the lapse of a considerable time (nest 24 built on nest 2).

Eggs. Of the 26 examined nests, I found eggs only in half of them, that is, in 13 nests, — due to various animal and mainly human interference (to be discussed later). The 13 nests contained altogether 58 eggs, but of the 13 clutches only 9 were complete, the others perished before the laying of the whole clutch. Of the 9 complete clutches 6 were of a normal incubation, 3 supplementary. Of the normally incubated complete clutches 5 consisted of six eggs, and one contained five eggs, whilst 2 embraced 4 eggs. A normal clutch consists therefore, according to the findings in the research area, of 6—7 eggs. So the main for one nest is 6,17. This conclusion arrived at from the relatively small amount of data may, on the basis of experiences gained in the most diverse localities of the country during many previous years, be generalized for the lesser grey shrike in Hungary. The bird incubates but once yearly in Hungary but it will generally replace the first clutches which perished (if annihilated when still eggs). According to my findings in the research area, 4—5 eggs constitute a complete clutch in the case of a supplementary incubation. This is also supported by my former experiences, with the additional statement that the number of eggs, in the majority of cases, is five in a clutch of a supplementary incubation. For the sake of the complete-

ness of home data concerning the eggs, I wish to note that in a year (1948) when spring set in very early after a mild winter, I found almost exclusively 7 eggs clutches, indeed, I happened on a clutch of 8 and a further one of 9 eggs, in which two latter exceedingly big sets there was not a single addled egg. In the research area, the first lesser grey shrike began, on the basis of careful observations and deductions precluding any doubt, the construction of its nest on the 16th May ; nor did I find any earlier data for this operation in any part of the country in 1957. With regard to the fact that this was the sole nest containing a clutch of 7 eggs and that, according again to my previous experiences, clutches of 7 eggs can be found always earlier than 6-eggs clutches, I may safely state that specimens laying clutches of a higher number of eggs (and therefore also surely older birds) will also nest earlier, and that the commencement of nesting is generally in the middle of May in Hungary. I will select but one wholly extraordinary case from my former findings. In 1952, and in Eastern Hungary, I found some youngs which had already flown off on the 10th June, and yet still under parental care which means that this pair, on the strength of logical deductions justified by the followings, began to build its nest already on the 28th April. My observations in the research area concerning the laying of the eggs resulted in the followings. The birds commence the laying of the eggs into the finished nest immediately, or after one or two days at the most. They lay the first five eggs on successive days without exceptions, the sixth egg after a one-day interval, and when there was a seventh egg (nest 6), on the day after the laying of the sixth (judged by the rate of incubation and the time of hatching). This rate of laying may be very general, since I have found it in one case only (nest 13) that the bird laid the complete clutch (six eggs) without interval, that is, on six consecutive days. The dated period of the complete and fresh clutches of the first incubation coincides with the end of May and the beginning of June, in the research area. The nationwide mean in this regard, and on the strength of previous experiences, lengthens this period up to the middle of June. The birds commence the laying of the eggs of the supplementary incubation 13—14 days after the perishing of the first clutch, according to my observations in the research area (nests 23, 24, 25, 26). The mean of egg sizes, on the basis of 58 measured eggs in the research area, is 24,73 × 18,24 mm (maximums : 27,15 × 17,95 mm and 24,85 × 19,40 mm ; minimum : 22,45 × 16,75 mm). No differences in size could be shown — even on the average — between the measurements of the normal and the supplementary incubations ; nor is there any regularity manifested in size deviations between the eggs of the earlier and the latter nesters. So, it can safely be maintained that the size of the eggs is not influenced either by the date of the nesting (the age of the birds) or the compulsion of a supplementary incubation ; the size of the egg is therefore an individual feature, the same as the size

of the body. From the point of view of coloration, the eggs (58) found in the research area may, within certain limits, be said to belong to the same type, that is, their bluish-green ground is sparsely covered by olive-brown and greenish-grey blotches, which often condense on the blunter end of the egg. I may state, on the ground of my general experience concerning many hundreds of nests that deviations from this coloration occur but in the rarest of cases. In the last 30 years, I found only three clutches of a divergent coloration : one of them had a creamy, the other two a brownish-yellow basic color ; the creamy was ornamented by violet and brown blotches of extraordinarily definite outlines, whilst the markings of the two other clutches were similar in color but smeared. Even the most painstaking examination in the research area failed to show any difference between the coloration and markings of the eggs of the normal and the supplementary incubations ; nor does the time of nesting (the age of the birds) reflect in the coloration of the eggs. The sizes of the eggs were — almost without exceptions — in direct ratio to the order of their laying, namely, the egg laid as the first one was the smallest and the last one the largest ; there was only one nest (nest 7) which did not comply with this regularity. Let some examples demonstrate the interesting phenomenon, to wit, that there are sometimes very considerable, and then again rather small, differences in size between two eggs laid as the first or the second.

	First egg	Second egg
Nest 4	25,15 × 17,35	27,15 × 17,95
,, 5	23,05 × 17,50	23,10 × 17,50
,, 6	23,95 × 17,25	23,95 × 17,45
,, 8	25,45 × 18,00	25,50 × 18,10
,, 10	23,50 × 17,90	23,80 × 18,00
,, 13	23,25 × 17,70	25,50 × 19,20
,, 14	25,60 × 18,70	25,90 × 18,65
,, 15	23,95 × 18,35	24,55 × 18,20
,, 23	22,45 × 16,75	22,80 × 17,15 suppl. incub.
,, 24	25,40 × 18,50	25,75 × 18,95 ,, ,,
,, 25	24,85 × 18,45	25,50 × 19,00 ,, ,,

It is interesting to note that I observed a similar phenomenon in the course of my research work on the Red-legged Falcon *(Falco vespertinus)* in the Ohat Forest (Acta XI. Congr. Int. Orn. 1954, p. 583—587).

Incubation. The birds began incubation after the laying of the fourth or the fifth egg. They never incubated three eggs. Incubation is done almost exclusively by the female, or indeed exclusively, since I have never observed

any shift during the long times I spent at the nests. It is a frequent occurrence that the male sits on a small twig in the close vicinity of the nest (10—20 cm from it), whilst the female incubates, in the other cases, somewhat further away, perchance not even on the tree with the nest, yet always hiding in the foliage and never on an exposed look-out post, — as it does when on the watch for its prey. Though I did not apply colored rings, I could always recognize the males from their behaviour. In my research area, the period of the first incubation coincided with the end of May and the first part of June. I have studied the period of incubation of the nests containing complete clutches by the method of numbering the eggs in the order of laying, and then followed closely the hatching of every egg from the commencement of incubation. The results shew a striking uniformity, namely, all eggs hatched in 16 days. The hatching of six eggs required 40 hours, which means that an egg hatches every six and a half hours on the average. On the other hand, the rate of hatching was by far not so regular, since incubation begins only after the laying of the first four or five eggs. So, there is a considerably shorter interval between the hatching of the first 4—5 eggs, than between the fifth and the sixth, or the seventh. Yet not only the rate of hatching was irregular but also its duration, that is, it shew rather large deviations from the 40 hours. I succeeded many times to closely observe (on the tree beside the nest) the hatching of the young from the first piping of the shell to the complete emergence. The time of hatching was strikingly different, varying between one and a half and six hours.

Fledgeling period. I was again successful, and that with regard to many nests, to exactly estabiish the time element elapsing from the hatching of the young till its fly-off, that is, the fledgeling period. On the strength of serial observations, the youngs leave the nests on the 16th day, and the tree with the nest on the 17th, counting from the time of hatching. So, the fledgeling period consists of 17 days.

I have consistently observed the course of fledging at nest 11, but I have also made control observations at all nests containing youngs. By this way, I was able to eliminate the smaller individual deviations and to describe a rate of fledging which may generally be referred to the species, that is, it does not hinge on observations and measurements made on the youngs of but a single clutch.

The freshly hatched young has a dark flesh color, with a deep violet-reddish spot on its nape, caused by the veins well distinguishable even by the naked eye. This spot will disappear after some hours after hatching. The newly hatched young is not wholly bare : there are three separate, very thin, white, arched rows of feathers consisting of downlike feathers on the two sides of the abdomen and one on the region of the upper tail coverts. The abdominal downs will wholly wear out and disappear in two

days ; the row of feathers of the rump will do so but later, at the time of the appearance of the quills of the contour feathers emerging in this place. The appearance of these three postembryonal rows of feathers may possibly have a great taxonomical importance, and so it were desirable to make similar observations on other shrike species in this regard. It is also characteristical of the newly hatched young that it moves around lively and pipes frequently. These peculiarities aim surely at the getting of the attention of the parent birds, — much needed by the freshly hatched young, partly for the sake of the commencement of feeding as soon as possible, partly because its older companions in the nest strive to crush it under themselves. Its gape is a light orange, its throat red. The eye-slit is open but the young does not blink its eyes. The bill is whitish flesh-colored. The claws are snow white.

The two-day fledgeling. There are minute bristles in the place of the primaries and the tail feathers. The gape is light orange. It blinks its eyes. Otherwise, it agrees with the one-day fledgeling.

The three-day fledgeling differs only insofar from the two-day one that the bristles showing at the place of the primaries and tail feathers are somewhat longer and the gape is lighter. Otherwise it conforms with the two-day fledgeling.

The length of the quills of the primaries on the four-day fledgeling is 0,1—0,5 mm. The first contour feather quills appear, namely, dorsally on the bilateral tracts of the back toward the tail, then on the dorsal side of the wings, in accordance with a row of upperwing coverts, as also on the lower portion of the thigh. The bill has a light fleshy color and not white, as formerly.

The five-day fledgeling. The quills of the primaries attain 2 mm. The quills of the secondaries are 0,1—1 mm. The quills of the two hind lateral tracts on the back begin to break up, and there appear also the quills of the dorso-medial tract, the two abdominal side tracts, as also those of the feathers of the thigh, the shoulders, and the lower and upper wing coverts. The quills of the upper tail coverts are yet in traces ; the throat and the anal ring are still bare. The claws are whitish pink. Only the lower mandible has a light fleshy color, the upper one is a pallid greyish-violet white.

The six-day fledgeling. The quills of the primaries attain a length of 7 mm. The quills of the secondaries alternate between 3—5 mm. The quills of the primary upperwing coverts and those of the bastard wing are 3—4 mm long. The quills of the smaller upperwing coverts in four rows begin to break up, the same as those of the two lateral side-tracts of the belly, the thigh, the shoulders, the underwing coverts and the dorso-median tract. The most broken up are the quills of the two lateral hind tracts of the back. On the throat, the neck, the nape and the anal ring, the first traces of quills appear. The crown is still nude, nor do the quills of the tail feathers show yet. The

claws are whitish grey ; the mandibles a pallid greyish-violet-white ; the flange a light ochreous.

The seven-day fledgeling. The quills of the primaries are between 10—12 mm. Those of the secondaries are 5—10 mm. The length of the upper-wing coverts conforming to the primaries falls between 5—10 mm, those conforming to the secondaries 3—5 mm. All of the quills of the primaries and secondaries, as also those of the primary upperwing coverts are still closed. The quills conforming to the secondary coverts are open at their ends and the rami are tuft-like. Also the downs appear now on the upperwing, in three rows conforming to the primaries, and in two rows according to the secondaries. The quills of the tail feathers also appear ; their length is 1 mm. The quills of the coverts of the under- and upperbody split open and the rami stand tuft-like ; the dorsal tufts are longer than the abdominal ones. There are very small tufts visible on the neck and the nape. Now the feathers of the crown appear, yet not as quills (differing thereby from all other feathers discussed up to now) but directly as true feathers. The same holds good for the feathers of the lower jaw. Downs appear under the tail and on the cloacal ring. The base of the whitish-grey claws is pink. The bill is similar to that of the six-day fledgeling but the flange is less vivid, and is of a greyish lemon-coloured white.

The eight-day fledgeling. The quills of the primaries attain a length of 15 mm ; those of the secondaries 13 mm. The upperwing coverts conforming to the primaries are 12 mm. The quills of the primaries and the upperwing coverts conforming to them have already broken up and the length of the free part of the feathers is 1—1,5 mm ; the quills of the secondaries and the upperwing coverts conforming to them have just opened. The ends of the body coverts are no more tuft-like as those of the seven-day fledgeling but flat like the true feathers. The quills of the tail feathers are 2 mm, and their ends begin to open. Otherwise the situation is the same.

The nine-day fledgeling. The primaries attain a length of 20 mm. Quills continue to break open, but the coverage of the crown is not complete yet. Also the earcoverts appear. The leg is violet-grey, somewhat lighter than the bill. Otherwise, every feather has proportionately lengthened as related to the eight-day fledgeling.

The ten-day fledgeling. The quills of the primaries and the secondaries, as well as those of the upperwing coverts conforming to them break open at about the same rate ; the free portions are about 5—8 mm long. The tail feather quills are 5—6 mm long, but only about half of them have split up. The free portion of the coverts is generally 5—6 mm long, and about a length of 2—3 mm of them is still within the quill. The thighs, the knees and the throat are more sparsely feathered than the other parts of the body. The breast and the flanks are of a sandy color, the abdomen is whitish. The bill is a deep

greyish-violet pink; the mandibular sides are brimstone-coloured, the flange is yellowish white.

The eleven-day fledgeling. It may generally be stated that every feather is conspicuously longer than those of the ten-day fledgeling, that is, the portions free of the quills have further developed.

The twelve-day fledgeling. The primaries reach 30 mm, the portion free of the quill is 10 mm. The other feathers and upper coverts have also proportionately developed as related to the primaries. The tail feathers attain a length of 12 mm ; about one-third of their length is still closed up in the quills. The coverage of the back, including the crown, is complete. The basic colour of the feathers is a light ashy grey, with a dark grey and rusty yellow diagonal striation. The earcoverts constitute well-marked black spots ; the other feathers of the black eye-stripe are just going to appear. The feathers on the two sides of the dorsal side bordering on the tail streak are light rusty yellowish. The abdominal center is bare, with dense white feathers around the bare spot. The crop and the breast on its two sides are densely feathered and of a vivid rusty yellow ; the neck below and the throat in front are covered by sparsely placed feathers. The coverage of the lower mandible is more developed ; and there is a light greyish oblique striation on the feathers bordering the sides of the breast. The forehead has a narrow band of a light rusty yellow color , the same as the underbody. The lower tail coverts are well-grown and of a light rusty yellow. The tarsus is bluish violet-grey, the toes somewhat more pallid.

I have no observations on the thirteen- and fourteen-day fledgelings, as in this age they are likely to jump out of the nest if one climbs the tree.

The fifteen-day fledgeling. Regarding this age, I could make but a few observations, and that too at the nest lowest to the ground (nest 8). I was not compelled to climb up on the tree and by using a fieldglass I was able to observe it very closely. The fledgeling seems to be wholly developed, only its tail is remarkably short. In this age, it keeps a close watch on its surroundings and also follows the movements of man. It can also be observed for the first time that it bends its wings, drawing them above its back holding them rigidly there : it makes the impression as though it were shrugging its shoulders. Its main color pattern is the following : crop a light yellowish brown, back mouse grey, crown somewhat rusty (yet less so as in the fourteen-day fledgeling), the black parts of the adults are more dark grey in the fledgelings, the flange is still somewhat yellowish.

The sixteen-day fledgeling. It does not "shrug" any more. Only the innermost angle of the flange is slightly yellowish. Its tail is a bit longer than that of the fifteen-day fledgeling. The median tail feathers are about 1 cm longer, and the lateral ones about 2 cm longer than the tips of the under tail coverts.

The seventeen-day fledgeling. The tail is conspicuously longer : the lateral feathers are about 3,5 cm longer than the tips of the under tail coverts. It is lively wagging its tail. The flange is no more yellow.

By the sevententh day the fledgeling may be stated as being wholly developed, with only the length of the tail altering in later times.

I wish to state yet that the method to secure food of the old birds is strikingly similar to that of the red-legged falcons. Both sexes take their part in the nourishing of the youngs. They take extreme care to keep the youngs clean, soon carrying off of the nest every emtpty eggshell and excrements. The staple food of the freshly hatched youngs consists of small grasshoppers which the old birds strip of their wings and, if there is one, their ovipositor before they give them to the fledgelings.

Enemies and the perishing of the fledgelings. It is an indubitable fact that the biggest enemy of the fledgeling is man ; more exactly, village children and herding boys roaming about on the fields and meadows. Of the 26 nests observed in the research area, 12 were robbed clean by the children (nests 1, 2, 3, 4, 9, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 22) ; one was destroyed by the Tawny Owl (nest 5) ; one was flung down by a strong wind (nest 23). Aside of the complete destruction of the whole clutch, I found losses in two nests only ; a heavy wind blew out one egg from one of the nests (nest 7) ; and from another one (nest 13) a boy took an egg from sheer prank, observing that I was studying and numbering the eggs. I found only two addled eggs (one in nest 11, and one in nest 14) ; both of them disappeared later ; possibly the growing fledgelings cracked them and the old birds threw them out.

Note and song. The note the of lesser grey shrike is so varied and intriguing that it deserves a short chapter of its own. In my research area, I paid special attention to its note and the circumstances that brought them about. I summarize my observations in the followings.

1. The note of small excitement : "che-ye", "tshe-e—tshe-ye".

2. The note of moderate excitement : "tshek-tshek—tshek-tshek-tshek—tshek-tshek".

3. The note of excessive excitement : "tshe-tshe-tshe—tshe-tshe-tshe".

4. The warning note against man, near the nest : "kshek-kshek-kshek-kshek".

5. A note of alarm against man, near the nest but very seldom heard : "prüe-itch—prüe-itch".

6. A note of alarm against a larger, sitting bird : "trr-tr—trr-tr—trr-tr—trr".

7. Quarrelling notes among chasing males : "shrek-shrek-shrek—shrek-shrek—shrek-shrek-shrek".

8. The note of the courtship fly : "tshe-yek—dje-yek—tshe-ek—dshi-yek-dshi-yek—tshe-yek".

9. A coaxing note during courtship : "cha-cha-cha-cha-cha" (uttered presto).

10. The commonest note, a calling one, or that of slight excitement, eventually chattering : "chey-ek—chey-ek—chey-ek" (sometimes also "chiy-ek" in between).

11. The note of freshly hatched fledgeling : "chip-chip" (strident, penetrating, drawn-out).

I made some interesting observations concerning song, too. I have to state, first of all, that not every male sings, that is, can sing ; indeed, singing is a rather rare ability, and of the 26 pairs, I observed it in 3 cases only. It sings uninterruptedly for a minute, seldom for a minute and a half, without giving voice to its own "chey-ek" note. The song itself is a bizarre mixture of the song and calling notes of strange birds, in which no regularity can be discovered. Singing continued sometimes for a quarter of an hour, indeed, once for twenty minutes. The bird imitates notes which it hears in the neighbourhood. So, I recognized the notes and song of the following birds in the song of one of the males in my research area : the Golden Oriole (especially the note of the female, yet sometimes also the whistle of the male), the Swallow, the Whitethroat, the Blackcap, the Great Red Warbler, the Kestrel, and — very strikingly — the grunting of the young pig. A year ago in Southern Hungary, I happened on a male singing remarkably ably and industriously, also imitating the birds of its neighbourhood, so : the Swallow, the Whitethroat, the Golden Oriole, and the Bee-eater. I heard the most striking imitation in my research area. The male of nest 15 imitated perfectly the note of the Quail, to be transcribed as follows : "che-vek—che-vek—pitty-palatty pitty-palatty—pitty-palatty". This imitation, copying faultlessly even the introductory part, was so true that if I had not heard it from this bird sitting on the tree beside me, I would have believed that I am hearing a true quail.

Companion-birds of the research area. In spite of the fact that I observed several times the lesser grey shrikes chasing other birds (Kestrel, the Hooded Crow, the Golden Oriole, Cuckoo) away from the vicinity of their nests, I found that they very frequently build their nests in the immediate neighbourhood of already inhabited Kestrel and Red-legged Falcon (that is, Magpie) nests. One might almost say that one finds a nest of the lesser grey shrike near every magpie nest inhabited by the above raptors in the research area. Of the 26 nests, 15 (!) were in the immediate vicinity of inhabited raptors'-nests. Bird species nesting together (in the same territory and at the same time) with the lesser grey shrikes in the research area were the following : the Golden Oriole, the Red-legged Falcon, the Kestrel, the Nightjar, and the Blackcap. I mention only for the sake of completeness that the lesser grey shrike nested also in my above-cited research area (the Ohat forest) of the Red-legged Falcon.

Departure. I was unable to observe the autumnal departure of the lesser grey shrike in my research area, since I was delegated by the Hungarian Natural History Museum to a collecting trip in Egypt on the 14th August for four months. My sojourn in Egypt gave me opportunity, however, to look up the data of the Nicoll Collection in Cairo on the one hand, and to gain personal experiences on the arrival in this territory of the lesser grey shrike on the other. In the Nicoll Collection, there are bird skins originating from the period 17 August — 24 September, 1916—1925. I have met with the bird three times in Egypt : in Saqqara, 23 September ; Abu Rawash, 24 September ; and in the Oasis Kom Oshim, 12 October (north of the Fayum). I did not see it along the Red Sea coast between 31 October — 7 November. With regard to the fact that I do not dispose of exact departure notes concerning Hungary, I can cite only the relevant literature data, according to which the birds migrate from us to their winterquarters in Equatorial Africa at the end of August and the first half of September.

REFERENCES

1. Bannerman, D. A. (1953) : The Birds of of British Isles. — London, **2**, p. 223—226.
2. Horváth, L. (1945) : A pellérdi halastavak madárfaunája. — Dunántúli Tud. Int. **6**, p. 20.
3. Horváth, L. (1953) : Aves, in Székessy : Bátorliget élővilága. — Budapest, p. 435—439.
4. Horváth, L., (1954) : Madártani vizsgálatok a tüskés-pusztai halastavakon. — Állatt. Közlem., **44**, pp. 49—59.
5. Horváth, L. (1955) : Red-footed Falcons in Ohat-Woods near Hortobágy. — Acta Zool. Hung., **1**, p. 245—287.
6. Horváth, L. (1956) : Communities of Breeding Birds in Hungary. — Acta Zool. Hung., **2**, p. 319—331.
7. Horváth, L. (1957) : Oology a scientific Research. — Aquila, **63—64**, p. 111—118.
8. Mackworth—Pread, C. W. et Grant, Captain, C. H. B. (1957) : Birds of Eastern and North Eastern Africa. — London, **2**, p. 529.
9. Madarász, Gy. (1903) : Magyarország madarai. — Budapest, p. 154.
10. Rendahl, H. (1947) : Fagelboken. — Stockholm, p. 120—121.
11. Witherby et als. (1952) : The Handbook of British Birds. — London, **1**, p. 278—280

ÜBER EINE NEUE MICROCHARON-ART (CRUST., ISOPODA) AUS DEM KARSTGEBIETE DER HERZEGOWINA

Von

St. L. Karaman
SKOPJE (JUGOSLAWIEN)

(Eingegangen am 18. September 1958)

Außerhalb Mazedoniens fand ich 1951 in der Herzegowina zwei Weibchen eines unbestimmten *Microcharon*. Das eine Weibchen stammte aus der Höhle Buk unterhalb von Trebinje und das andere aus der Höhle bei Bileča, welche eigentlich die Quelle des Trebinjčica-Flusses ist. Ich gab damals auch eine eingehendere Beschreibung der Weibchen, konnte aber ihre Artzugehörigkeit nicht feststellen, da ihnen die Uropoden fehlten und da sie auch sonst für systematische Betrachtungen nicht geeignet erschienen.

Nun erhielt ich durch das Zuvorkommen des Herrn Assistenten Trajan Petkovski zahlreiche Exemplare derselben Form aus dem Grundwasser der Trebinjčica bei Lastva. Darunter waren auch Männchen und Weibchen mit Uropoden vorhanden, so daß nun ihre systematische Stellung festgestellt werden konnte. Sie erwiesen sich als eine Mosaik-Art, welche die Eigenschaften mehrerer anderer Arten in sich vereinigt und soll nun als eine besondere Art beschrieben werden.

Microcharon hercegovinensis sp. n.

Körperlänge bis 1,8 mm, insbesonders bei Weibchen. Körper pigmentlos, weiß. Augen fehlen wie auch bei den übrigen Microparaselliden. Antennula ziemlich lang, ihre Geißel kürzer als die beiden den Stiel bildenden, breiteren Glieder (Abb. 1). Das zweite Glied des Stieles trägt auf der Außenseite zwei Stachelborsten, die ungefähr so lang sind, wie bei *M. latus*, aber bedeutend kürzer und schwächer als bei *M. profundalis*. Von den vier Gliedern der Geißel ist das letzte seitlich eingeschnitten; an dieser Stelle entspringt ein lanzettförmiger, distal fein gefiederter Stachel, welcher aber nicht bis zur Spitze des kleineren hyalinen Stäbchens reicht. Ein ebensolcher, aber noch stärkerer und in seinem mittleren Teile verbreiterter lanzettförmiger Stachel entspringt apikal am Innenrande des zweiten Stielgliedes. Hyaline Stäbchen sind in Zweizahl vorhanden, wie auch bei den anderen Arten der Gattung *Microcharon*. Das kleinere entspringt am distalen Innenrande des 3. Geißelgliedes; es ist fast ebenso lang wie die Geißel selbst. Das zweite ist sehr



Abb. 1—5. Microcharon hercegovinensis sp. n. aus dem Grundwasser des Trebinjčica-Flusses bei Lastva, Hercegowina, Männchen von 1,8 mm Länge. *1* = Antennula ; *2—3* = I. Pleopod ; *4* = Pleotelson mit Uropoden, von oben gesehen ; *5* = II. Pleopod

lang, bedeutend länger als die Geißel. Beide Stäbchen sind meist zweigeteilt, und zwar so, daß ihr apikaler Anteil kürzer erscheint (Abb. 1). Außerdem kommen auf der Geißel noch mehrere Borsten vor (Abb. 1). Die hyalinen Stäbchen sind sehr lang, so wie bei *M. stygius* oder *major*.

Von den beiden langen Gliedern der Antenne ist das zweite bedeutend länger als das erste. Die meist 9 folgenden Glieder sind schwach beborstet und besitzen keine hyaline Stäbchen.

Mundgliedmaßen wie sonst bei *Microcharon*, ebenso auch die Pereiopoden. Die I. Pereiopoden besitzen aber etwas stärker verbreiterte Glieder wie bei *M. stygius*.

Pleotelson beim Männchen etwas länger als breit (Abb. 4). Die Uropoden bei Männchen und Weibchen gleich geformt. Das Sympod ist bedeutend kürzer als das Pleotelson, basal verbreitert. Sein Außenast ist ebenso lang wie das Sympod an der Basis breit, sein Innenast wie bei *M. latus* ebenso lang wie das Sympod. Bei *M. profundalis* ist das Sympod fast länger als das Pleotelson, der Innenast kürzer (Abb. 6), bei *M. stygius* ist das Sympod ebenfalls länger als das Pleotelson und die Äste sind noch kürzer. So ist bei *M. stygius* der Außenast nur halb so lang wie das Sympod breit und der Innenast nur so lang. Auch ist die Form der Uropoden bei *M. stygius* und *profundalis* eine ganz andere als bei der neuen Art.

Auch durch die Form ihrer Pleopoden zeichnet sich die neue Art vorzüglich aus. Das I. Pleopod der Männchen ist, wie aus Abb. 2—3 ersichtlich, sehr schlank, sein Ende wie bei *M. profundalis kosovensis* gebaut. Es ist gerade abgeschnitten, jedoch an der Außenseite etwas angeschwollen (Abb. 2 und 3). Das II. Pleopod der Männchen ist ziemlich breit, sein Ende ist etwas spitz ausgezogen (Abb. 5), was auch bei *M. stygius*, ferner bei *M. major* und *latus prespensis* der Fall ist, nicht aber bei *M. profundalis* und *M. latus latus* (Abb. 9). Am III. Pleopod der Männchen und Weibchen ist der Innenast (Kieme) etwas verlängert. Beim Weibchen ist das II. Pleopod (das erste fehlt bei *Microcharon*-Weibchen ständig) distal etwas eingebuchtet, so wie bei *M. stygius* oder *profundalis*, aber nicht bei *M. latus latus*, wo es ganzrandig erscheint.

Die neue Art wurde von Herrn Assistenten TRAJAN PETKOVSKI im Grundwasser des Flusses Trebinjčica beim Orte Lastva im Oktober gesammelt. Sie scheint dort nicht selten zu sein, da etwa 40 Exemplare, unter diesen mehrere Männchen und Weibchen mit Uropoden, gesammelt wurden. Weibchen mit Oostegiten waren nicht vorhanden. Gemeinsam mit der neuen Art wurden einige junge *Orniphargus* sp., sowie *Asellus anophthalmus* gesammelt.

Die neue Art nimmt eine Mittelstellung zwischen *M. latus* und *profundalis kosovensis* KARAMAN ein. Ihre Uropoden stimmen mit denen des typischen *M. latus* überein, nur ist das Pleotelson etwas länger als bei *M. latus*. Das Sympod ist aber doch, wie auch bei *M. latus*, kürzer als das Pleotelson. Auch

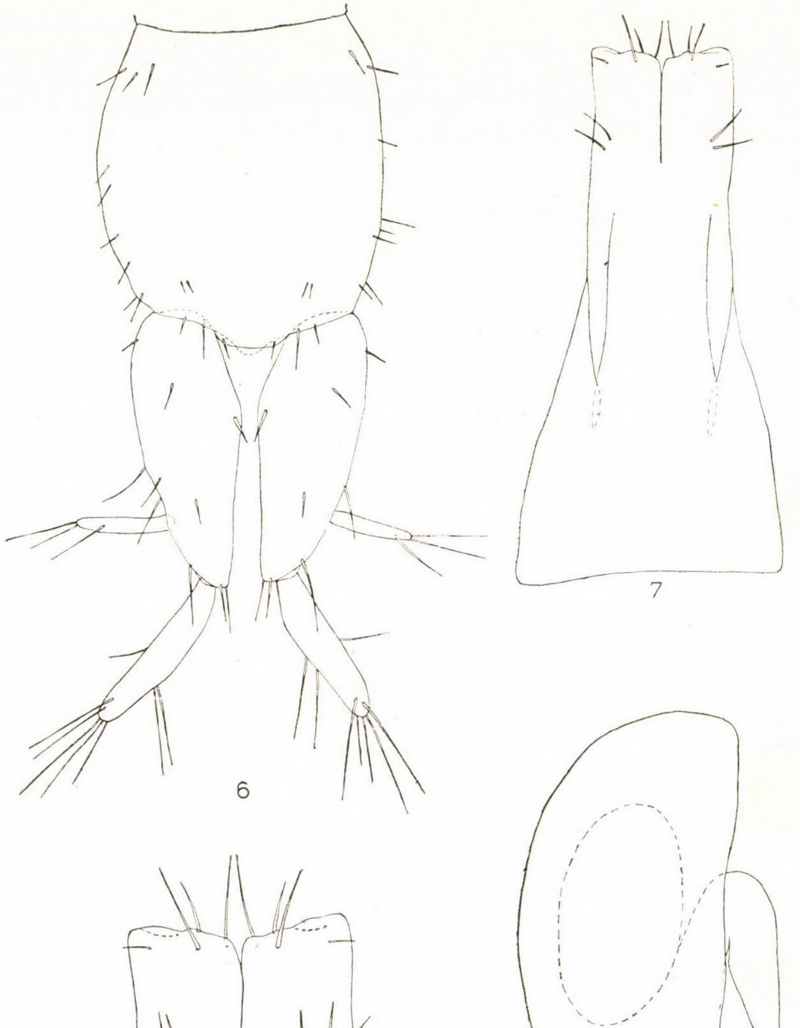


Abb. 6—9. Microcharon profundalis cf. *kosovensis* KARAMAN, Mazedonien, Männchen von 1,5 mm Länge. *6* = Pleotelson mit Uropoden, von oben gesehen; *7—8* = I. Pleopod; *9* = II. Pleopod

die Innenäste sind so lang wie das Sympod, also ebenfalls wie bei *M. latus*. Der Körper ist nicht so breit wie bei *M. latus*.

Außer diesen Unterschieden gegenüber *M. latus* weicht *hercegovinensis* von dieser Art auch noch durch die Form der Pleopoden entschieden ab. Das I. Pleopod endet bei *M. latus* distal jederseits abgerundet, bei *M. hercegovinensis* hingegen gerade abgestutz, mit einer Anschwellung am distalen Rande der Vorderfläche [2, 3] so wie bei *M. p. kosovensis*. Das II. Pleopod endet etwas spitz ausgezogen, sowie bei *M. latus prespensis* KARAMAN und *M. major* KARAMAN; bei *M. stygius* ist es aber noch mehr ausgezogen. Am III. Pleopod ist der Innenast etwas länglich, bei *M. latus* und *profundalis* mehr zugerundet, breiter. Die Antennula besitzt ein sehr langes hyalines Stäbchen, wie bei *M. stygius* (Abb. 1). Wie ersichtlich, besitzt also die neue Art Eigenschaften von *M. latus latus*, *M. profundalis kosovensis*, sowie von *M. stygius*. Ich nehme deshalb von einer Besprechung der näheren Verwandschaft dieser neuen Art Abstand und führe sie zugleich als eine neue Art, als *Microcharon hercegovinensis* sp. n. mit den obenangeführten Eigenschaften an.

Das Auffinden eines *Microcharon*s im Karste bei Dubrovnik, nur ungef. 10 km vom Adriatischen Meere entfernt, dann auf der Insel Levkas im Jonischen Meere *(M. latus)*, sowie am See von Karla in Griechenland *(M. stygius hellenae* CHAP.) ist sehr bezeichnend, wie ich schon bei der Beschreibung der Weibchen im Jahre 1953 hervorhob [5]. Bevor diese Funde bekannt geworden waren, konnte angenommen werden, daß die Mazedonien und das Bihargebiet Siebenbürgens bewohnenden Tiere Überreste des einstigen Pannonischen Meeres, bzw. der balkanischen Binnenseen seien, die sich infolge der Austrocknung dieser Gewässer in das unterirdische Süßwasser zurückzogen. Heute kann aber eine solche Erklärung nicht mehr angenommen werden, da die oben angeführten neuen Fundorte in keiner Beziehung zum Pannonischen Meere, bzw. zu den einstigen balkanischen Festlandseen standen. Wie weiters die neueren Funde aus Frankreich bezeugen, ist eine Herkunft der Microparaselliden und damit auch der Gattung *Microcharon* aus dem Meere bzw. aus dem Grundwasser der Küstengebiete als höchst wahrscheinlich anzusehen.

Die Frage nach der Herkunft der kleinen Isopoden der Familien Microparasellidae und Microcerberidae könnte also als mehr oder weniger gelöst betrachtet werden. Es drängt sich jedoch hier eine andere Frage auf, deren Beantwortung vorderhand noch aussteht, nämlich die Frage ; wie es faunengenetisch zu erklären wäre, daß eine so außerordentlich reiche Faunula kleiner, unterirdischlebender Krebstiere im mittleren Teile des Balkans, in Mazedonien, also in Gewässern, welche heute nicht dem Donausystem angehören, auf relativ so kleinem Raume vorzufinden ist. Diese Tiere stammen ja, wie schon gesagt, alle aus dem Meere, bzw. dem Grundwasser der Meeresküsten.

Aus dem mittleren Balkan sind nun bis heute 4 Arten der Gattung *Microcharon* mit 4 Unterarten, 1 *Microparasellus*-Art, 1 *Microcerberus*-Art, 2 andere Krebs-Arten, sowie 1 Unterart der Gammariden *Bogidiella*, 3 Arten der Familie Ingolfiellidae, nebst vielen anderen Tieren des Grundwassers bekannt geworden. Weitere Funde sind noch unter Bearbeitung. Eine Antwort auf diese wohl recht interessante Frage zu versuchen, scheint mir aber derzeit noch verfrüht.

Vom Balkan sind bis jetzt folgende Arten und Unterarten der Gattung *Microcharon* bekannt :

M. stygius stygius (KARAMAN), 1933.	Mazedonien
M. stygius hellenae CHAPPUIS & DELLAMARE—DEB. 1954.	Karlas—Griechenland
M. latus latus KARAMAN, 1934.	Mazedonien, Insel Levkas—Griechenland
M. latus prespensis KARAMAN, 1954.	Mazedonien
M. hercegovinensis KARAMAN, 1959.	Herzegowina
M. profundalis KARAMAN, 1940.	Mazedonien, Serbien?
M. profundalis kumanovensis KARAMAN, 1940.	Mazedonien
M. profundalis kosovensis KARAMAN, 1940.	Niederung von Kosovo
M. profundalis beranensis KARAMAN, 1940.	Crna Gora
M. major KARAMAN, 1954.	Mazedonien

SCHRIFTTUM

1. CHAPPUIS, P. A.—DELAMARE DEBOUTTEVILLE, CL. (1954) : Les Isopodes psammiques de la Méditerranée. — Arch. Zool. exp., **91**, p. 103—138.
2. KARAMAN, ST. (1940) : Die unterirdischen Isopoden Südserbiens. — Bull. Soc. Scient. Skoplje, **22**, p. 19—53.
3. KARAMAN, ST. (1953): Über subterrane Amphipoden und Isopoden des Karstes von Dubrovnik und seines Hinterlandes. — Acta Musei Maced. Skopje, **1**, Nr. 7, p. 137—167.
4. KARAMAN, ST. (1954) : Weitere Beiträge zur Kenntnis der Microparaselliden Mazedoniens, das Genus Microcharon Karaman. — Fragmenta Balcanica, Skopje, **1**, Nr. 12, p. 107—114.
5. KARAMAN, ST. (1959) : Weitere Beiträge zur Kenntnis der Amphipoden und Isopoden Jugoslawiens und Griechenlands (im Drucke).

ÜBER EINE NEUE ART UND UNTERART DER GATTUNG BOGIDIELLA (CRUST., AMPHIPODA) AUS JUGOSLAWIEN

Von

St. L. Karaman
SKOPJE (JUGOSLAWIEN)

(Eingegangen am 18. September 1958)

Die ersten Vertreter der Gattung wurden von mir 1933 unter dem Namen *Jugocrangonyx skopljensis* beschrieben, und zwar nach Exemplaren aus dem Grundwasser von Skopje [4]. Da aber eine nächstverwandte Form aus Frankreich »um sechs Tage früher« beschrieben wurde [1] hat die balkanische Form als eine *Bogidiella* den Namen *B. albertimagni skopljensis* zu führen. Später 1953 konnte ich von *Bogidiella* eine Unterart als ssp. *dalmatina* nach Exemplaren aus dem Grundwasser der Meeresküste bei Dubrovnik und Cavtat aufstellen [6]. Diese zeichnete sich unter anderem durch das Fehlen des zweiten Astes der Pleopoden aus, wie dies auch bei *B. albertimagni* aus Frankreich der Fall ist, im Gegensatze zu *B. skopljensis*, welche auch den zweiten Ast, wenn auch nur verkümmert, besitzt.

Im folgenden teile ich nun die Beschreibung zwei weiterer *Bogidiella*-Formen aus Mazedonien mit. Es ist interessant hervorzuheben, daß die eine von diesen ein zweiästiges Pleopod trägt wie ssp. *B. a. skopljensis*, die andere aber ein einästiges, wie *B. albertimagni* ssp. *dalmatina* und *B. chappuisi* Ruffo aus den Pyrenäen.

Für das mir zur Verfügung gestellte Material bin ich zu besonderem Danke den Herrn Assistenten Trajan Petkovski und Mitko Georgievski verpflichtet, welchen ich auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank ausspreche.

Bogidiella longiflagellum sp. n.

Es wurden zwei reife Weibchen mit Oostegiten in einem Brunnen bei Negorci, unweit von Gevgeli an der griechischen Grenze gesammelt, leg. T. Petkovski im Juli 1956. Zwei weitere Exemplare konnte ich selbst im Grundwasser bei Demir-Kapija, etwa 40 km nördlich von Gevgeli, ebenfalls am Flusse Vardar erbeuten. Die nachstehende Beschreibung, sowie die Abbildungen wurden nach den Exemplaren aus Negorci verfertigt.

Die Körperlänge der zwei Weibchen aus Negorci beträgt 2,5 und 2,6 mm. I. Antenne nicht halb so lang wie der Körper. Ihr basales Glied ziemlich dick, distal mit einem schwachen Stachel an der Innenseite und mit einigen



Abb. 1—4. 1 = VII. Pereiopod von *Bogidiella longiflagellum* sp. n., Weibchen von 2,6 mm Länge, Negorci bei Gevgeli; *2* = VII. Pereiopod von *B. albertimagni glacialis* ssp. n., Weibchen von 2,5 mm Länge, Jakupica-Gebirge, 1900 m; *3* = VII. Pereiopod von *B. albertimagni skopljensis* KARAMAN, Weibchen von 2 mm Länge, Grundwasser bei Gostivar, am oberen Vardarfluß; *4* = *B. longiflagellum* sp. n., I. Uropod von hinten, Negorci

ebenfalls distal stehenden kleineren Börstchen auf der Außenseite. Das zweite Stielglied um $1/4$ kürzer als das erste und das dritte nur halb so lang wie das zweite. Von den 8 Geißelgliedern tragen das 2—7. je ein sehr langes und starkes hyalines Stäbchen, welches eben so lang ist wie das anliegende Geißelglied.

Nebengeißel sehr lang, dreigliedrig, bei dem einen Exemplar fast bis zur Mitte der Hauptgeißel reichend, bei dem anderen etwas kürzer (Abb. 14—15). Sie ist stabförmig, besteht aus zwei rohrförmigen basalen Gliedern, sowie einem kleinen Endglied. Die beiden basalen Glieder sind — wie aus Abb. 14 und 15 ersichtlich — sehr schmal, der ganzen Länge nach gleichbreit, sehr lang, beide distal mit einigen Borsten versehen. Das Endglied ist klein, halb so breit wie die beiden anderen, in der Mitte eingeschnürt, distal mit zwei Borsten versehen. Die Nebengeißeln sind außerordentlich lang und reichen bei dem einen Exemplare bis zum vierten Glied der Hauptgeißel, bei dem anderen sogar bis zur Mitte desselben. Hier wäre noch hervorzuheben, daß von den beiden langen Gliedern der Nebengeißel bei dem einen Exemplare das basale Glied nur halb so lang erscheint wie das mittlere; bei dem anderen Exemplar sind die beiden Glieder gleichlang.

II. Antenne etwas kürzer als die I., ihre zwei langen Stielglieder gleichlang. Die Geißel besitzt fünf Glieder mit normaler Beborstung.

I. Maxille im allgemeinen wie bei *B. skopljensis*, nur sind am Innenaste drei Borsten vorhanden, und zwar liegen die beiden inneren einander näher als der dritten (Abb. 10). Bei der typischen *B. skopljensis* kommen nur zwei solche Borsten vor, ebenso bei ssp. *albertimagni* ssp. *chappuisi;* bei der im folgenden zu beschreibenden Unterart *glacialis* kommen aber ebenfalls drei Borsten in derselben Anordnung vor. II. Maxille ohne Besonderheiten (Abb. 11), ebenso das Maxilliped.

Gnathopoden meist fehlend; sie scheinen aber so gebaut wie bei der typischen *B. skopljensis*. Die Hüften der Pereiopoden sind breiter als bei *B. skopljensis*, ja bei den Gnathopoden VII sind sie hinten breit zugerundet und mit nur einer Borste versehen (Abb. 9). Die Pereiopoden VII zeichnen sich bei dieser Art durch das abgeplattete und infolgedessen verbreiterte Propod aus, welches auf der Innenseite mit 10 langen, der Länge nach angeordneten Borsten versehen ist. Auf der Außenseite desselben Gliedes kommen drei Gruppen von je 1—2 Stachelborsten vor. Dactylus sehr dünn und lang, bedeutend dünner als bei ssp. *skopljensis*, sein Nagel ist klein. Eine kleine Borste kommt an der Ansatzstelle des Nagels, eine andere etwas proximal am Dactylopod vor (Abb. 1). Bei keinem Exemplar konnte ich auf den Hüften das rundliche Gebilde wahrnehmen, welches bei *B. albertimagni* und *chappuisi* vorkommt.

Die Pleopoden besitzen wie bei ssp. *skopljensis* zwei Äste. Der verkümmerte Innenast ist kürzer als bei ssp. *skopljensis*, breiter, trägt aber

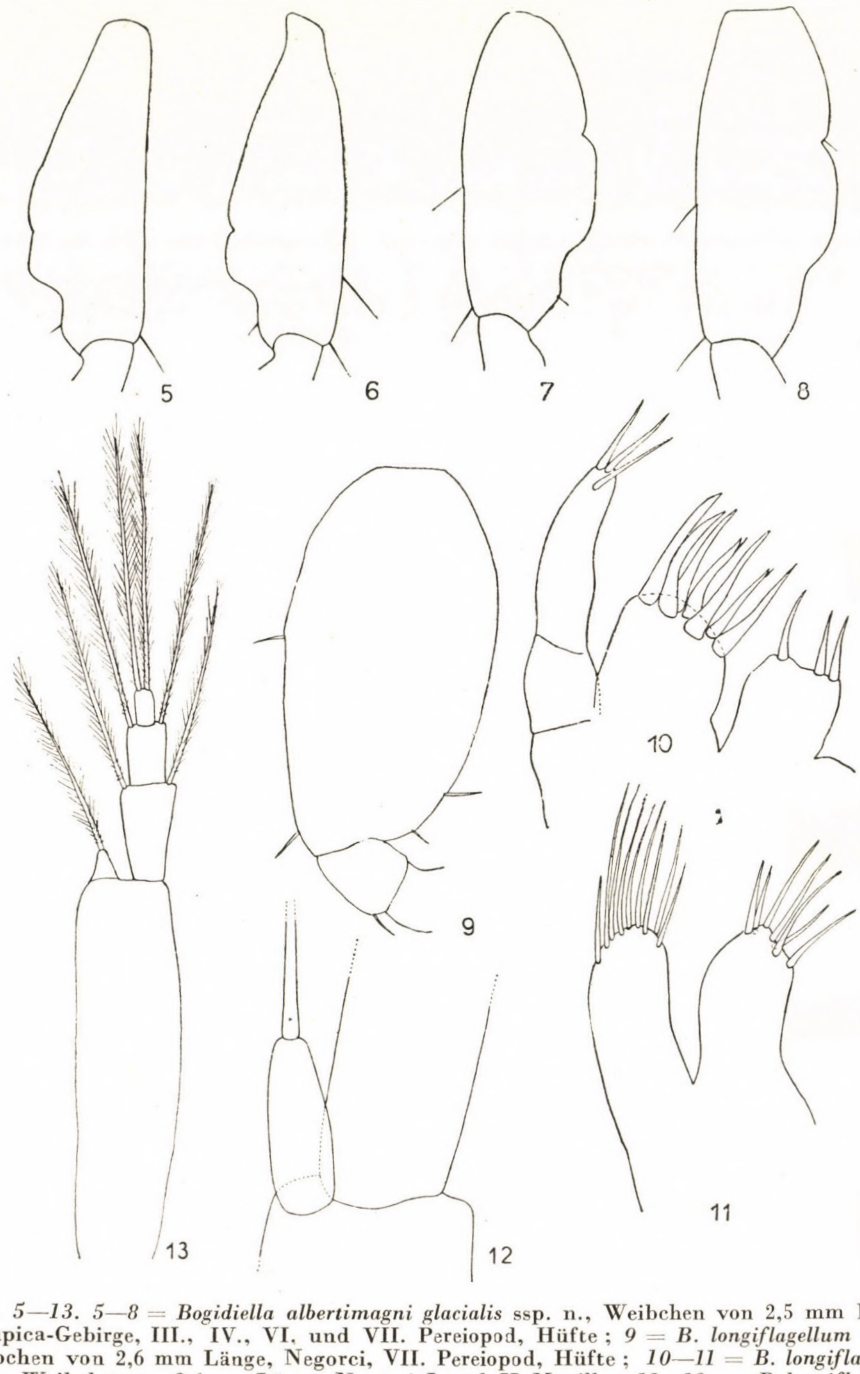


Abb. 5—13. 5—8 = ***Bogidiella albertimagni glacialis*** ssp. n., Weibchen von 2,5 mm Länge, Jakupica-Gebirge, III., IV., VI. und VII. Pereiopod, Hüfte ; *9* = *B. longiflagellum* sp. n. Weibchen von 2,6 mm Länge, Negorci, VII. Pereiopod, Hüfte ; *10—11* = *B. longiflagellum* sp. n., Weibchen von 2,6 mm Länge, Negorci, I. und II. Maxille ; *12—13* = *B. longiflagellum* sp. n., Weibchen von 2,6 mm Länge, Negorci, Pleopod

ebenfalls distal eine lange gefiederte Borste (Abb. 12, 13). Oostegite wie bei ssp. *skopljensis*. Sie bestehen aus einem langen Stiele und tragen distal einige lange Borsten, welche alle an ihrem Ende verbreitert sind. Sie haben scheinbar distal mehr Borsten als ssp. *skopljensis*, auch scheinen diese etwas länger zu sein.

Epimeren typisch, die hintere Ecke der III schwach zugespitzt.

I. Uropod mit langem Grundglied und bedeutend kürzeren Ästen (Verhältnis 3:2). Das Grundglied trägt in der Mitte der Außenseite einen Stachel, einen weiteren distal auf der Innenseite und einen kürzeren ebenda auf der Außenseite (Abb. 4). Beide Äste gleich lang, an den Seiten ohne Bestachelung. Distal kommt je ein großer Stachel nebst 2—3 kleineren vor. Der Hauptstachel ist halb so lang wie ein Ast, oder noch länger. II. Uropod bedeutend kürzer als das I., seine Äste ebenfalls nur distal mit einem stärkeren, sowie mit 2—3 kürzeren Stacheln versehen.

Telson breiter als lang, sein oberer Rand etwas ausgebuchtet, hervortretend (Abb. 20), bei *B. skopljensis* gerade verlaufend (Abb. 19). Seitlich kommen zwei lange Stacheln vor, sie sind etwas kürzer als bei *B. skopljensis*. An der Basis der Stacheln entspringt eine sehr kurze Borste (Abb. 20).

Wie aus der Beschreibung der neuen Art ersichtlich ist, zeichnet sie sich durch einen sehr langen und dreigliedrigen Nebenast der I. Antenne, durch einen mit drei Borsten versehenen Innenast der I. Maxilla, durch das Fehlen der Spiegel auf den Pereiopoden-Hüften, durch das mit langen Borsten versehene und abgeflachte Propod des VII. Pereiopoden, durch zweiästige Pleopoden, sowie durch ein distal nicht eingebuchtetes Telson vorzüglich aus. Die neue Art soll als *Bogidiella longiflagellum* sp. n. bezeichnet werden. Über ihre phylogenetische Beziehungen siehe weiter unten.

Bogidiella albertimagni glacialis ssp. n.

Im Gebirge Jakupica, südlich von Skopje wurde in ungef. 1900 m Höhe von den Assistenten T. Petkovski und M. Georgievski eine kleine Amphipode gesammelt, welche sich bei näherer Untersuchung als eine *Bogidiella*-Art erwies. Sie wurde seltsamer Weise in einer ganz kleinen Quelle zwischen modernden Laubblättern gefunden. Dies ist um so interessanter, als der Fundort in einer Höhe von 1900 m liegt, was ebenfalls als sehr eigenartig erscheint. Ich habe vor ungef. 25 Jahren aus derselben Quelle eine *Synurella* als *S. ambulans glacialis* beschrieben, da ich sie in eiskaltem Wasser fand (4° C.). Ob die neue interessante *Bogidiella*-Art ständig in oberirdischen Gewässern, bzw. Quellen wohnt, bleibt vorläufig noch festzustellen. Ich nehme aber an, daß sie aus dem Grundwasser in die Quelle hineingeraten sein dürfte, begünstigt durch das auch in der Quelle selbst sehr kühle Wasser.

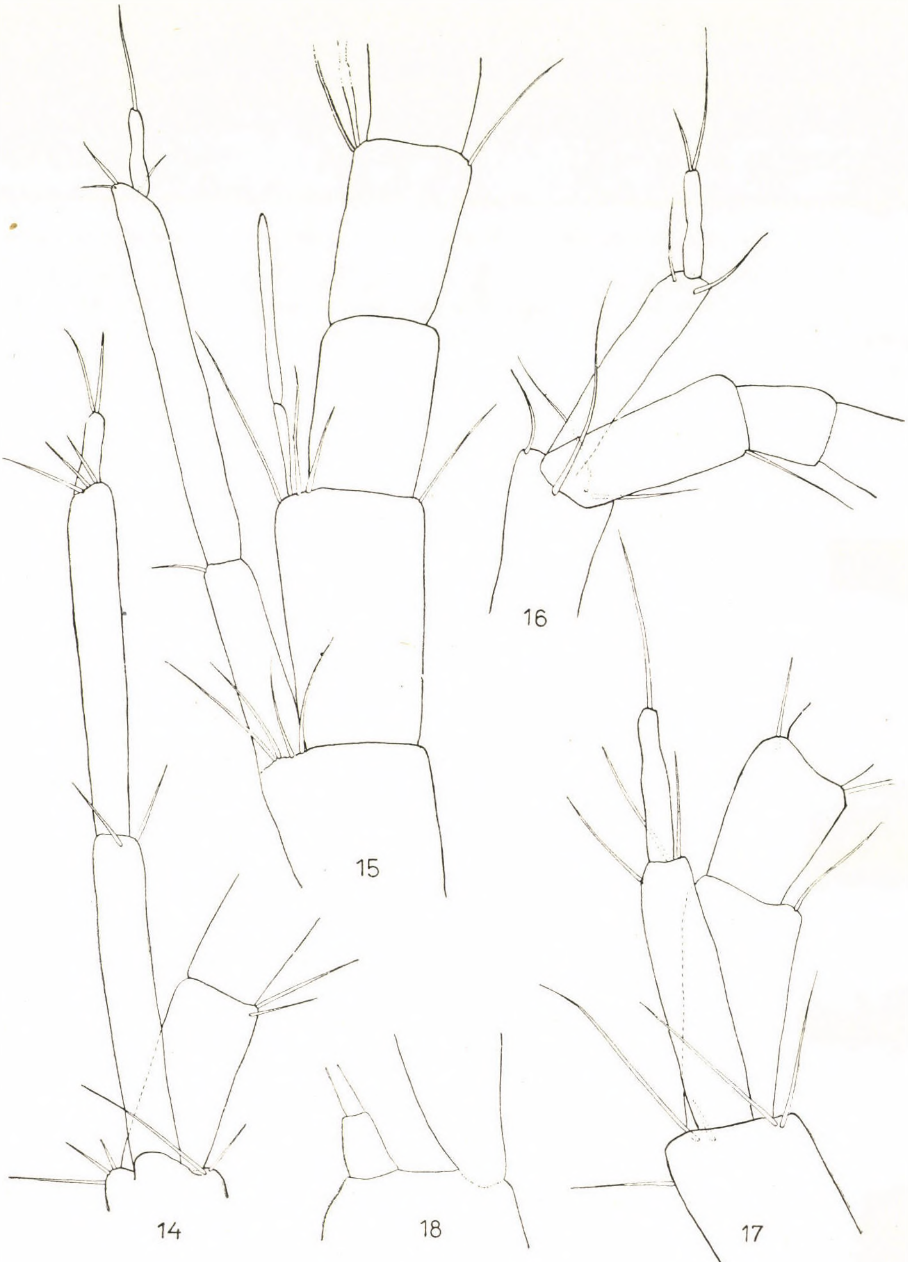


Abb. 14—18. 14—15 = *Bogidiella longiflagellum* sp. n., Weibchen von 2,6 mm Länge, Negorci, Nebengeißel der I. Antenne ; *16* = *B. albertimagni skopljensis*, KARAMAN, Weibchen von 2 mm Länge, Gostivar, Nebengeißel der I. Antenne ; *17* = *B. albertimagni glacialis* ssp. n., Weibchen von 2,5 mm Länge, Jakupica-Gebirge, Nebengeißel der I. Antenne

Körperlänge der 10 eingesammelten Exemplare bis 2,5 mm, also mehr als bei *B. skopljensis*, bei welcher meist nur Tiere unter 2 mm Körperlänge vorkommen. Antennen ohne Besonderheiten ; zwar ist der Nebenast der I. Antenne ebenfalls zweigliedrig, aber er erscheint stärker als bei *B. skopljensis* (Abb. 16 und 17). Die I. Maxilla trägt wie bei *B. longiflagellum* drei Borsten, u. zw. in der gleichen Anordnung. Die Pereiopoden zeichnen sich durch eine eigenartige Anschwellung an ihrem Hüftenrand aus. Durch diese Anschwellung wird die hintere Kontur der letzten Pereiopoden, sowie die vordere Kontur der beiden ersten (die Gnathopoden nicht eingerechnet) nach außen vorgewölbt (Abb. 5—8). Es handelt sich also auch hier um »Spiegel«, wie sie bei *B. albertimagni* und *chappuisi* vorkommen. Nur liegen sie hier dem Rande so nahe, so daß sie auch die Kontur der Gnathopoden selbst beeinflußen, bei den zwei obgenannten Arten aber kommen sie in der Mitte der Hüfte vor. Die Hüften erscheinen deswegen bei ssp. *glacialis* von sonderbarer Form. Der Dactylus der Pereiopoden ist kürzer als bei *B. longiflagellum* und sein Nagel ist stumpfer. Das Propod der VII. Pereiopoden besitzt zwar mehr Borsten als bei *B. skopljensis*, jedoch bedeutend weniger als bei *B. longiflagellum*, so am Innenrande nur 4, bei *B. longiflagellum* 10 (Abb. 2—3).

Das Telson zeichnet sich durch jederseits nur einem langen Stachel aus, wie er auch bei *B. skopljensis* und *longiflagellum* vorkommt und wird nur von einer kleinen Borste begleitet. Das Telson selbst ist sehr niedrig, sein distaler Teil beim ♂ und ♀ eingebuchtet (Abb. 21, 22), also weder wie bei *B. skopljensis* (Abb. 19), noch wie bei *B. longiflagellum* gebaut (Abb. 20).

Die Pleopoden besitzen nur einen einzigen Ast, wie ssp. *dalmatina* Karaman aus Dubrovnik. Die aus verschiedenen Gegenden Mazedoniens, wie aus Gostivar, Kumanovo, und anderen Fundorten stammenden Exemplare von *B. skopljensis*, sowie die Art *B. longiflagellum* aus dem südlichsten Mazedonien besitzen aber immer zweiästige Pleopoden.

Die neue Unterart ssp. *glacialis* zeichnet sich nach der obigen Beschreibung durch die zweiästige Nebengeißel der I. Antenne, den mit drei Borsten versehenen Innenast der I. Maxilla, den teilweise nach außen vorgewölbten Vorder-, bzw. Hinterrand der Pereiopodenhüften, den stumpfen Nagel der Pereiopoden, das bedeutend breitere als lange und mit jederseits nur einem Stachel bewaffnete Telson, dessen distaler Rand stark eingebuchtet erscheint, sowie durch die nur einästige Pleopoden aus. Gegenüber der nahe verwandten Unterart *B. skopljensis* zeichnet sich die ssp. *glacialis* durch den mit drei Borsten versehenen Innenast der I. Maxille, den ausgestülpten Rand der Pereiopodenhüften, den stumpferen Nagel der Pereiopoden, das breitere und distal stark eingebuchtete Telson, sowie die einästigen Pleopoden aus.

Verwandtschaftliche Beziehungen und Verbreitung der Bogidiella-Arten

Vom Balkan sind bis heute 4 *Bogidiella*-Arten bekannt geworden und zwar *B. albertimagni skopljensis* KARAMAN aus dem Grundwasser und aus Brunnen von Skopje, *B. albertimagni dalmatina* KARAMAN aus dem Küstengrundwasser bei Dubrovnik, *B. albertimagni glacialis* ssp. n. aus einer kleinen

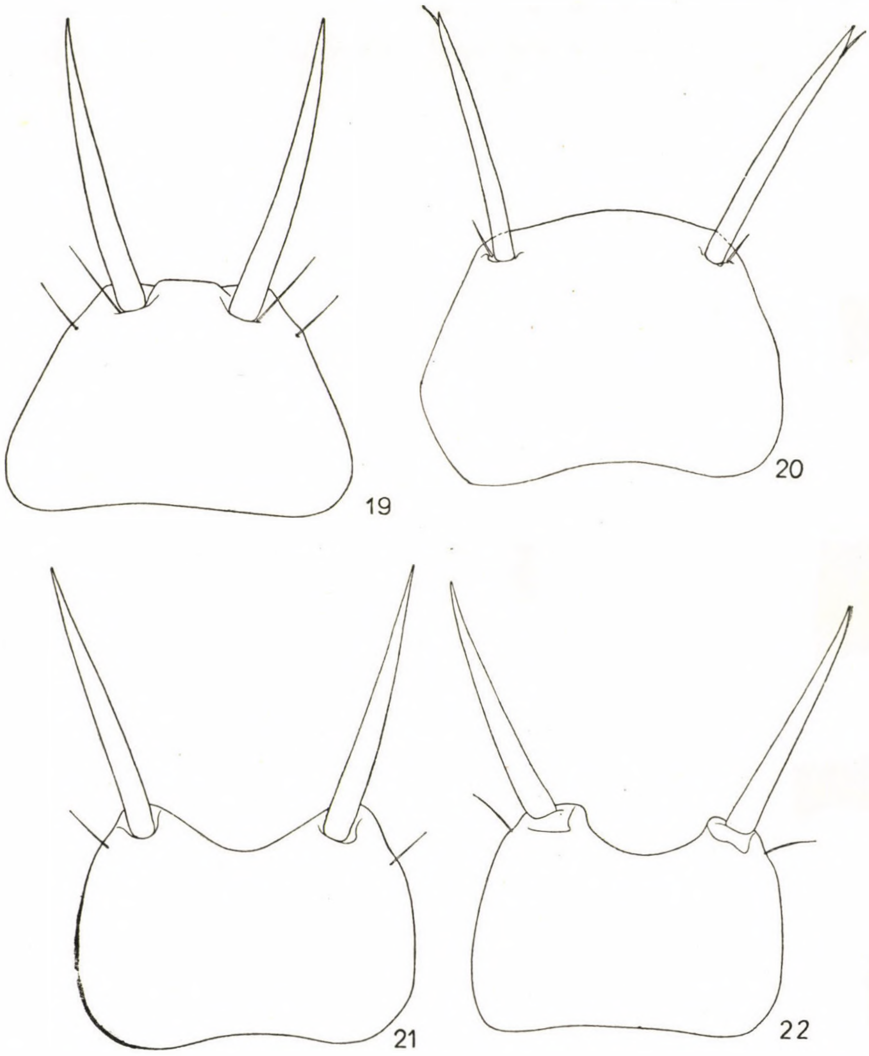


Abb. 19—22. 19 = *Bogidiella albertimagni skopljensis* KARAMAN, Weibchen von 2 mm Länge, Gostivar, Telson; *20* = *B. longiflagellum* sp. n., Weibchen von 2,6 mm Länge, Negorci, Telson; *21—22* = *B. albertimagni glacialis* ssp. n., Männchen und Weibchen von 2,5 mm Länge, Jakupica-Gebirge, Telson

Quelle im Jakupica-Gebirge in 1900 m Höhe und *B. longiflagellum* sp. n. aus einem Brunnen bei Gevgeli sowie aus dem Grundwasser bei Demir-Kapija. Aus dem übrigen Europa wird *B. albertimagni* HERTZOG für das Grundwasser von Straßburg und *B. chappuisi* RUFFO für die französische Küste, sowie für Algier angegeben. Außerdem führt RUFFO [8] noch zwei Fundorte an, und zwar das Grundwasser bei Verona und bei Barcelona. Von außereuropäischen Arten sind bis heute bekannt geworden *B. neotropica* RUFFO aus dem Amazonas-Gebiete (Brasilien), sowie *B. brasiliensis* SIEWING aus dem Küstengrundwasser bei San Salvador (Bahia) und aus Ilhabela (Brasilien). Die einzelnen Arten weichen nicht stark voneinander ab, trotz der großen Entfernungen der amerikanischen und der europäischen Fundorte. Dies deutet auf ein sehr hohes Alter dieser Gattung hin, welche einstmals in der Crustaceenfauna wohl viel reicher vertreten gewesen sein mag, heute aber nur mehr im Grundwasser seine Zufluchtstätte findet. Das Vorkommen der *Bogidiella*-Arten in mehr oder weniger salzigem Küstengrundwasser (so z. B. das von *B. dalmatina*, *chappuisi*, *neotropica* und *brasiliensis*) spricht für ihre Herkunft aus Meerwasser bzw. aus dem Grundwasser der Meeresküsten.

Von den vier balkanischen *Bogidiella*-Arten ist nur ssp. *dalmatina* an das mehr oder weniger salzige Küstengrundwasser gebunden, die übrigen drei Arten sind dagegen reine Süßwasserbewohner. Von ihnen bewohnen zwei, u. zw. *B. skopljensis* und *longiflagellum* das Grundwasser der Vardar-Ebene, während die dritte, *B. glacialis* in einem kleinen Gewässer in 1900 m ü. M. lebt. Diese Art ist jedenfalls als ein Glazialrelikt zu betrachten, als ein Relikt aus der Zeit, in welcher das ganze Plateau des Jakupica-Gebirges noch vereist war und zahlreiche Gletscher aufwies. Die Exemplare von *B. glacialis* wurden eben im Bezirk eines einstigen Gletschers, unterhalb eines kleinen Gletschersees gesammelt.

Was die verwandtschaftlichen Beziehungen unserer vier *Bogidiella*-Arten anbelangt, ist vorderhand schwer etwas Positives zu sagen. *B. glacialis* besitzt so wie auch *B. dalmatina* nur einästige Pleopoden ; beide Formen dürften deswegen im Vergleich zu *B. skopljensis* und *longiflagellum* als weiter entwickelt anzusehen sein. Für *B. glacialis* kann dies als wahrscheinlich angenommen werden, jedoch schwerlicher auch für *B. dalmatina*, wenn wir das Meer als Urheimat der *Bogidiella*-Arten annehmen wollen. *B. longiflagellum* weicht durch den langen Nebenast der I. Antenne, sowie durch die zu Schwimmfüßen umgewandelten VII. Pereiopoden stark vom *Bogidiella*-Typus ab und ist jedenfalls als eine alte Art zu betrachten. Die übrigen drei jugoslawischen *Bogidiella*-Formen sowie die französische Form *B. chappuisi* zeigen jedoch nähere Verwandschaft zueinander und sind deshalb als Angehörige einer Art, u. zw. von *B. albertimagni* anzusehen.

Bezüglich der weiteren Verwandtschaft der *Bogidiella*-Arten hob schon RUFFO 1952 hervor [7], daß die »Spiegel«, eine bisher unbekannte Einrichtung

auf den Hüften, auch bei *Ingolfiella* vorkommen, dort aber den Körpersegmenten selbst anliegend. Ich könnte in dieser Beziehung noch hinzufügen, daß auch der Innenast der I. Maxilla bei *Bogidiella* sehr stark an die Verhältnisse bei *Ingolfiella* erinnert. Die Verwandtschaft wäre natürlich nur eine recht weite, es dürfte sich aber bei beiden Gattungen um sehr alte Formen handeln ; sie sind jedenfalls unter die ältesten europäischen Formen zu stellen.

Über die zweiästigen, bzw. einästigen Pleopoden möchte ich noch bemerken, daß eine der beiden amerikanischen Arten mit einem einästigen, die andere (*B. brasiliensis*) mit einem zweiästigen Pleopod versehen ist. Diese Eigenschaft ist deshalb nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis wohl kaum als ein Beweis größeren oder kleineren Alters zu gebrauchen, ebenso auch nicht das Vorkommen einer zwei- oder dreigliedrigen Nebengeißel der I. Antenne, da z. B. nicht nur *B. albertimagni*, sondern neben *B. longiflagellum* auch die rumänische *Bogidiella*-Art dreigliedrig erscheint, eingliedrig *B. brasiliensis* und zweigliedrig alle übrigen Arten. Nach den angeführten Tatsachen nehme ich vorläufig von einer verwandtschaftlichen Einteilung der bisher bekannten Arten Abstand.

SCHRIFTTUM

1. Carausu, S.—Dobreanu, E.—Manolache, C. (1955) : Crustacea. — in : Fauna Rep. Pop. Romîne, **4**, Fasc. 4, pp. 409.
2. Hertzog, L. (1933) : Bogidiella albertimagni sp. nov., ein neuer Grundwasseramphipode aus der Rheinebene bei Straßburg. — Zool. Anz., **102**, p. 225—227.
3. Hertzog, L. (1936) : Crustacés de biotopes hypogées de la vallée du Rhin d'Alsace. — Bull. Soc. zool. France, **61**, p. 356—372.
4. Karaman, St. (1933) : Über zwei neue Amphipoden, Balcanella und Jugocrangonyx, aus dem Grundwasser von Skoplje. — Zool. Anz., **103**, p. 41—47.
5. Karaman, St. (1943) : Die unterirdischen Amphipoden Südserbiens. — Srpska kralj. akademija, Posebna izdanja Beograd, **135**, p. 163—313.
6. Karaman, St. (1953) : Über subterrane Amphipoden und Isopoden des Karstes von Dubrovnik und seines Hinterlandes. — Acta Mus. Maced., Skoplje, **1**, p. 137—167.
7. Ruffo, S. (1952) : Bogidiella neotropica n. sp., nuovo Anfipodo dell' Amazonia. — Schweiz, Zft. Hydrol., **14**, p. 129—134.
8. Ruffo, S. (1953) : Lo stato attuale delle conoscenze sulla distribuzione geografica degli Anfipodi. — Congres International Spéléologie, Paris, **3**. Sect. 3. p. 13—37.
9. Ruffo, S. (1954) : Bogidiella chappuisi Ruffo, nouvel amphipode phréatobie de la faune Française. — Arch. Zool. exp. gén., **91**, p. 145—152.
10. Ruffo, S. et Delamare—Deboutteville, C. (1952) : Deux nouveaux Amphipodes souterraines de France, Salentinella angelieri n. sp. et Bogidiella chappuisi n. sp. — C. R. Acad. Sci., Paris, p. 1636—1638.
11. Siewing, R. (1953) : Bogidiella brasiliensis, ein neuer Amphipode aus dem Küstengrundwasser Brasiliens. — Kieler Meeresforschungen, **9**, p. 243—247.

NEUE LEPTODES-ARTEN AUS ASIEN, NEBST EINER REVISION DER LEPTODINI (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)

Von

Z. Kaszab

ZOOLOGISCHE ABTEILUNG DES UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS IN BUDAPEST

(Eingegangen am 15. September 1958)

Seit Jahren besitze ich in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums zwei neue Arten aus der Gattung *Leptodes* Sol., welche ich beschreiben wollte. Vor kurzem erhielt ich von Dr. K. Lindberg aus Lund (Sweden) noch zwei weitere neue Arten, welche er in Afghanistan in Höhlen gesammelt hatte. Diese Umstände veranlaßten mich nun, mich mit dieser Gruppe endlich eingehend zu beschäftigen und die hierher gehörenden Formen zu klären.

Zu meiner Arbeit lagen außer unserem eigenen Material, in welchem die Sammlung Edmund Reitter aufbewahrt ist, noch einige Stücke aus der Sammlung von Dr. K. Lindberg (Lund) und das ganze Material des Museums G. Frey (Tutzing bei München) vor, in welchem die Sammlungen H. Gebien, A. Schuster und A. Thery vereinigt sind. Letzten Endes habe ich ein so reichhaltiges Material zusammengebracht, welches genügend erscheint, die Arten dieser Gruppe zu revidieren.

Auch an dieser Stelle will ich den Herren, die meine Arbeit mit Untersuchungsmaterial unterstützt haben, meinen innigsten Dank aussprechen.

Die Gattung *Leptodes* Sol. wurde von E. Reitter und A. Semenov mehrmals revidiert [9., 10., 12., 13]. Die letzte Bearbeitung von Reitter in seinen Bestimmungstabellen der europäischen Koleopteren [10] im Jahre 1916 enthält 14 Arten, von welchem ich aber zwei Arten, u. zw. *L. tjanschanicus* Sem. und *L. Schusteri* Reitt. synonymisierte, während die Art *L. Solieri* Sem. (= *L. Boisduvali* Solier non Zoubk.) in keiner bisher erschienenen Bestimmungstabelle berücksichtigt wurde. An Hand des von mir untersuchten reichhaltigen Materials ist es endlich gelungen, die bisher noch nicht genügend oder falsch erkannten Arten ins Klare zu bringen. Letzten Endes enthält meine Arbeit 18 *Leptodes*-Arten, von welchen sich fünf für die Wissenschaft neu erwiesen.

Die Art *L. tjanschanicus* Sem. habe ich zu *L. insignis* Haag—R. eingezogen. Semenov lag seinerzeit, als er die Art beschrieb, kein Exemplar von *L. insignis* Haag—R. zur Untersuchung vor ; die Unterschiede, welche er zwischen den beiden Arten erwähnt, existierten in Wirklichkeit nicht.

Die Halsschildskulptur, auf welcher SEMENOV seine Art zu begründen versuchte, variiert nämlich etwas und außerdem können alle Übergänge zwischen beiden Formen gefunden werden.

Weiters synonymisiere ich eine Art von REITTER, nämlich *L. Schusteri* REITT. mit *L. Fedtschenkoi* SEM., welche von REITTER im Rahmen einer Bestimmungstabelle ganz kurz beschrieben wurde [10, p. 134]. Die von REITTER angegebenen Unterschiede existieren auch bei dieser Art nicht. Der Fehler entstand ebenfalls dadurch, daß REITTER die Art *L. Fedtschenkoi* SEM. nicht gekannt hatte und sich nur auf die Beschreibung stützen konnte.

Die Arten der Gattung *Leptodes* SOL. bewohnen einen geschlossenen Raum in Asien. Die westliche Grenze findet man im südlichen Transkaukasien, etwa längs des Tales des Flusses Arax ; die nördliche Grenze zieht bis zur Linie des Kaspi-, Aral-, Balchasch- und Saissan-Sees, sowie weiter etwa bis zum Altai. Die Ostgrenze der Verbreitung scheint nach unseren heutigen Kenntnissen östlich den 110. Längegrad nicht zu überschreiten. Der östlichste Fundort liegt in Nordwest-China, in Kanssu. Nach Süden verbreitet sich die Gattung bis nach Persien (Bushire) und bis zur Hindukusch-Kette in Afghanistan. Aus Kaschmir, aus der Mongolei und aus dem größten Teil von Thibet und China kennen wir bisher keine einzige hierher gehörende Art, obgleich aus diesen Gebieten noch viele weitere neue Arten erwartet werden können.

Die *Leptodes*-Arten sind in den Sammlungen fast ausnahmslos selten. Sie leben versteckt und sind wahrscheinlich Nachttiere. Die Funde von DR. K. LINDBERG in Afghanistan beweisen, daß die Arten auch in Höhlen leben. Jedenfalls sind die sehr langen Fühler und Beine, sowie die oft ebenfalls sehr lange Behaarung dieser Tiere Merkmale, welche für echte Höhlenkäfer charakteristisch sind.

Systematisch gehört die Gattung *Leptodes* SOL. in eine eigene Gruppe, u. zw. in die Verwandtschaft der *Stenosini*, *Zopherini*, *Elenophorini* und *Lachnogyini*. Diese Gruppe ist durch die geschlossenen Mittelhüften, deren nicht sichtbare Trochantine, sowie durch das nicht bedeckte Kinn und schließlich durch die fehlenden Gelenkshaut zwischen den letzten Abdominalsternite charakterisiert. Unter diesen Gruppen sind die Leptodinen durch die sehr langen Beine und Fühler gekennzeichnet ; das 3. Fühlerglied ist äußerst lang, das Endglied nicht kürzer als das vorletzte ; außerdem ist auch die Beinform charakteristisch, da die Schienen im Querschnitt rundlich und die Vorderschienen am Ende nicht erweitert, also keine Grabbeine sind.

Zu den Leptodinen zählt man noch eine weitere Gattung, u. zw. *Tapenopsis* SOL. mit einer einzigen Art aus Persien : *T. sulcata* SOL. Diese Art ist in den Sammlungen äußerst selten und das ist der Grund dafür, daß die Gattung bis heute nicht genügend geklärt wurde. REITTER kannte sie ebenfalls nicht

und kam so auf Grund der Beschreibung zu der Auffassung, daß *Tapenopsis costata* Sol. nicht zu den Leptodinen, sondern zu den Lachnogyinen gehört.

Ich hatte nun Gelegenheit, von dieser äußerst seltenen Art zwei übereinstimmende Exemplare zu untersuchen. Ein Exemplar stammt aus dem Zoologischen Institut und Museum der Akademie der Wissenschaften in Leningrad, welches wir als Geschenk für unsere Sammlung erhalten haben, wofür ich Herrn Dr. Kryshanovskij auch an dieser Stelle bestens danke ; das andere Exemplar stammt aus der Sammlung A. Schuster, jetzt im Museum G. Frey in Tutzing ; das Stück wurde von A. Schuster aus dem British Museum getauscht. Beide Exemplare stammen von demselben Fundort : Persien, Kerman.

Der Vergleich der Art *Tapenopsis costata* Sol. mit sämtlichen bisher bekannten Lachnogyinen ergab nun als Resultat, daß sie keinesfalls den Lachnogyinen angehören kann. Nähere Verwandte der Art konnte ich unter den Stenosinen-ähnlichen Formen finden, u. zw. die Gattung *Tetranillus* Wasm., welche als eine Zwischenform zwischen *Leptodes* — *Tapenopsis* und den echten *Stenosini* erscheint. Es sind zwar grundlegende Unterschiede in der Kopf- und Beinform vorhanden, doch bin ich überzeugt, daß die Ahnen der *Leptodes*- und *Tapenopsis*-Arten unter den Stenosinen zu suchen sind. Die Gattung *Tapenopsis* Sol. steht, obwohl sie abweichende Beinform und Fühler besitzt, der Gattung *Leptodes* Sol. am nächsten, bildet aber in dieser Tribus eine besondere Gruppe. In den bisher nicht erforschten Gebieten von Zentral-Asien kommen sicher noch weitere, bisher unbekannte Gattungen und Arten dieser Gruppe versteckt lebender Tiere vor.

Die Unterschiede zwischen *Leptodes* Sol. und *Tapenopsis* Sol. sind im Folgenden einander gegenüber gestellt :

1 (2) Fühler und Beine mit Schuppenhaaren dicht bedeckt, beide kurz und dick. Endglied der Fühler nicht einmal halb so lang wie das vorletzte, schmäler und bildet mit dem vorletzten Glied gemeinsam eine schwache, nicht geschlossene kleine Keule. 3. Fühlerglied länger als die beiden folgenden Glieder zusammen. Die mittleren Fühlerglieder nicht länger als breit. Beine kurz, Schenkel kaum gekeult, Schienen am Ende erweitert und zahnförmig ausgezogen. Tarsen sehr kurz, seitlich komprimiert. Clypeus vorne gerundet. Unterkopf an der äußeren Seite des Kehlausschnittes scharf spitzwinklig vorgezogen. Halsschild mit zwei medianen Längsrippen, welche die Oberfläche in drei fast gleichgroße Flächen teilen ; der Raum zwischen diesen Rippen und dem Seitenrand ist etwa gleichgroß ; die Rippen konvergieren nach hinten stark. Flügeldecken mit je drei Rippen, einer Dorsal-, einer Humeral- und einer Seitenrippe. Zwischen Naht und Dorsalrippe, sowie zwischen Dorsal-, Humeral- und Seitenrippe sind je drei scharfe Punktreihen vorhanden.

Zwischen Seitenrippe und Seitenrand findet man vier Punktreihen. — Mit einer einzigen Art aus Persien (Kerman) : *costata* SOLIER
Tapenopsis SOLIER, 1844.

2 (1) Fühler und Beine ohne Schuppenhaare, entweder ganz kurz und anliegend, oder sehr lang, abstehend borstenartig behaart. Das Endglied der Fühler gestreckt und wenigstens so lang wie das vorletzte, zugespitzt, ohne Spur einer Keule. Das 3. Fühlerglied sehr gestreckt und lang, aber nicht länger als die beiden folgenden Glieder zusammen. Die mittleren Fühlerglieder immer viel länger als breit. Beine dünn und lang, Schenkel stark gekeult, Schienen am Ende nicht erweitert, rundlich, meist gerade. Tarsen länger, seitlich nicht komprimiert. Clypeus vorne gerade abgestutzt. Unterkopf an der äußeren Seite des Kehlausschnittes abgerundet, ohne Zahn. Halsschild mit oder ohne Rippen ; wenn Rippen vorhanden, dann sind sie parallel oder nach vorne etwas konvergierend, der mittlere Raum viel schmäler als der seitliche. Flügeldecken mit ein bis vier Rippen. Die Verteilung der Punktreihen zwischen den Rippen und der Naht ist bei den Arten verschieden. — Die Gattung enthält 18 Arten aus Asien, welche vom südlichen Transkaukasien an bis nach Nordwest-China vorkommen **Leptodes** SOLIER, 1838.

Im Folgenden gebe ich die Beschreibung der fünf neuen Arten und eine Bestimmungstabelle der Arten der Gattung *Leptodes* SOL., sowie weiters einen systematischen Katalog und die Literatur der bisher bekannt gewordenen Leptodinen.

Leptodinopsis subgen. nov.

Flügeldecken an den Seiten, in der Höhe der Hinterhüften, an den beiden seitlichen Punktreihen stark eingeschnürt und mit je einer großen, tiefen, lochförmigen Grube versehen (Duftorgan!). Flügeldecken mit je zwei Dorsalrippen. Kopf und Halsschild ohne Kiele.

Typus der Untergattung : *Leptodes Boisduvali* ZOUBKOFF, 1833 *(Sepidium)*.

Die neue Untergattung enthält noch zwei weitere Arten : *L. Zubkovi* SEM. und *L. transcaspicus* sp. nov.

Die Untergattungen *Leptodes* s. str. und *Leptodopsis* HAAG—R. besitzen einfache Flügeldeckenseiten ; die letztere Untergattung besitzt außerdem auch noch einen gekielten Kopf.

Leptodes (Leptodinopsis) transcaspicus sp. nov.

Körper dunkelbraun, Bauch heller, Fühler und Beine braunrot, die Behaarung gelb, die Oberseite fettglänzend, Gestalt schmal und gestreckt.

K o p f lang oval, Wangen etwas hinter der Ursprungsstelle der Fühler am breitesten, kielförmig, nach vorn und hinten gleichmäßig gebogen, die scharfe Randleiste fast bis zur Höhe des Augenhinterrandes entwickelt. Stirn ziemlich flach, die Mitte sehr leicht eingedrückt, die Wangen etwas lappenförmig aufgebogen. Die Skulptur besteht am Clypeus aus kleinen, scharfen und dicht gestellten Körnchen ; auf der Stirn ist die Körnelung dichter, gröber, mehr raspelartig, im mittleren Eindruck besteht sie aber nur aus einzelnen ganz kleinen Körnchen, hinten ragen diese Körnchen als kleine Fältchen vor. F ü h l e r sehr lang und dünn, die seitlichen Eindrücke der Flügeldecken erreichend ; das 3. Glied das längste, um ein Fünftel kürzer als die beiden folgenden Glieder zusammen, das 10. Glied genau halb so lang wie das 3. und 1,4mal so lang wie das 10., das Endglied länger als das vorletzte, konisch, am Ende scharf zugespitzt. H a l s s c h i l d oval, fast 1,3mal so breit wie der Kopf an den Augen, etwas länger als breit, in der Mitte am breitesten, Seiten nach hinten gerade, nach vorn gerundet verengt. Seitenrandung vollständig, fein abgesetzt, krenuliert, die Hinterecken scharf stumpfwinklig, die Vorderecken abgerundet, Vorderrand gerade, Hinterrand gebogen, beiderseits aber etwas ausgeschweift. Oberseite stark gewölbt, die Mittellinie breit, nicht krenuliert und hinten eingedrückt, die Basis beiderseits neben den Hinterecken stärker eingedrückt und ebenfalls ohne Granulierung. Die Scheibe mit sehr scharf erhabenen, langen, in der Längsrichtung gestellten, etwas gebogenen, an ihrer Innenseite leicht ausgehöhlten und je ein kurzes Haar tragenden Körnchen ; dazwischen ist der Grund fettglänzend. F l ü g e l - d e c k e n lang eiförmig, 2,6mal so lang wie der Halsschild, etwas mehr als doppelt so lang wie an der breitesten Stelle breit ; im hinteren Drittel am breitesten, vor der Mitte, in der Höhe der Hinterhüften eingeschnürt und an den beiden seitlichen Punktreihen mit je einer großen, lochförmigen Grube (Duftorgan!). Oberseite ziemlich flach, mit je zwei sehr hoch und scharf erhabenen Dorsalrippen, welche nicht krenuliert sind. Die innere Dorsalrippe ist kurz vor dem Ende verkürzt, während die äußere am Absturz ziemlich plötzlich verschwindet. Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe, sowie zwischen den beiden Dorsalrippen sind je zwei scharfe und grobe Punktreihen vorhanden. Der 1. Zwischenraum an der Naht mit einer Reihe scharfer Körnchen, der 2. und 4. Zwischenraum vollkommen flach, breit und ungekörnelt. Zwischen dem 2. Dorsalkiel und dem Seitenrand befinden sich vor den Seitengruben je vier, hinter den Seitengruben je sechs Punktreihen. Der 7. Zwischenraum vorne und der 6—9. Zwischenraum hinten sehr spärlich mit scharfen Körnchen besetzt. Oberseite hinten und seitlich mit langen, abstehenden Borstenhaaren bedeckt. B e i n e lang und dünn, Schenkel stark gekeult, spärlich und kurz anliegend behaart. Schenkel unten mit starken, oft zähnchenartigen, großen Körnchen. Schienen rundlich und rauh skulptiert. Vorderschienen leicht gebogen, vor dem Ende geschwungen und unten mit einem

kleinen, glänzenden Zähnchen versehen. Mittel- und Hinterschienen gerade. Das 1. Glied der Hintertarsen so lang wie die beiden folgenden Glieder zusammen und länger als das Klauenglied.

Länge : 8,8—10,5 mm.

5 Exemplare aus Buchara: Repetek, V. 1900, Coll. G. HAUSER in der Sammlung des Museums G. FREY in Tutzing bei München (Holo- und Paratypen).

Diese Art ist durch die seitliche Flügeldeckeneinschnürung und das Vorhandensein der Gruben gut gekennzeichnet und gehört in die neue Untergattung *Leptodinopsis* m., in welche außer dieser neuen Art noch zwei weitere Arten gehören, u. zw. *L. Boisduvali* ZOUBK. und *L. Zubkovi* SEM. Die neue Art unterscheidet sich von diesen beiden Arten durch die gerandeten Halsschildseiten, sowie durch die scharfe Halsschildskulptur, von *L. Boisduvali* ZOUBK. außerdem auch noch durch die nicht lang abstehend behaarte Oberseite und Beine, von *L. Zubkovi* SEM. durch die stumpfwinkligen Halsschildhinterecken.

Leptodes (s. str.) Lindbergi sp. nov.

Körper braun, nicht glänzend, Fühler und Beine heller. Die Behaarung äußerst lang, dicht und hellgelb. Kopf breit und flach, an den rundlichen Augen am breitesten. Wangen winkelig vorspringend, kaum aufgewölbt, die scharfe Randleiste der Wangen nur bis zur Höhe der Augenmitte entwickelt. Oberseite fast ganz flach, einfach spärlich punktiert, die Punkte etwas raspelartig und ungleich, aber ohne scharfe Körnelung. Sehr lang abstehend gelb behaart. Fühler die Mitte des Körpers etwas überragend, das 3. Glied langgestreckt, etwa 9mal so lang wie in der Mitte breit, das Ende knopfförmig verdickt und 6mal so lang wie am Ende breit. Das 3. Glied fast so lang wie die beiden folgenden zusammen und doppelt so lang wie das 9.; das 9. Glied etwa 1,3mal so lang wie das 10. Die beiden letzten Glieder sind fast gleichlang. Halsschild kaum merklich länger als breit, fast 1,3mal so breit wie der Kopf an den Augen, in der Mitte am breitesten, nach vorn und hinten gerundet verengt, vor den Hinterecken etwas ausgeschweift. Scheibe beiderseits neben der Mitte mehr erhaben, mit scharfen Körnchen bedeckt und so zwei schwache Kiele bildend, der Raum zwischen diesen Mittelkielen leicht eingedrückt. An der Stelle der Seitenrand mit einer Reihe feiner und dicht nebeneinander stehender Körnchen, aber ohne ausgesprochene Seitenrandung. Oberseite am Seitenrande ebenfalls so grob gekörnelt wie die Mittelkiele, die Mittelfurche dagegen nicht gekörnelt. Oberseite sehr lang, abstehend behaart. Flügeldecken breit eiförmig, doppelt so lang wie hinter der Mitte breit, fast 2,8mal so lang und mehr als 1,5mal so breit wie der Halsschild. Oberseite ziemlich flach, mit je zwei niedrigen und gleich-

mäßig krenulierten Rippen. Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe, sowie zwischen den beiden Dorsalrippen sind je drei ziemlich scharfe Punktreihen vorhanden ; zwischen dem Seitenrand und der äußeren Dorsalrippe sechs Punktreihen und fünf Zwischenräume, von welchen der 2. und 3. mit je einer ziemlich scharfen Körnchenreihe versehen ist ; alle übrigen Zwischenräume ungekörnelt. In den Punkten stehen etwas kürzere und mehr anliegende, in den Körnchen und in der Krenulierung der Rippen aber äußerst lange und abstehende Borstenhaare. Beine lang und dünn, Schenkel gekeult, ihre Unterseite, besonders aber an den Vorderschenkeln scharf und spärlich mit spitzigen, kleinen Körnchen besetzt. Schienen gerade und rundlich, rauh skulptiert. Tarsen ziemlich kurz, das 1. Glied der Hintertarsen viel kürzer als die beiden folgenden zusammen und kaum merklich kürzer als das Klauenglied. Beine sehr lang, abstehend und dicht behaart.

Länge : 8,6—9,2 mm.

3 Exemplare aus Afghanistan: Pol Ranga, Ghorband-Tal, Höhle Nayak, 8. VIII. 1957, leg. Dr. K. Lindberg (Holo- und Allotype) ; Ghorband-Tal, Madan Sorb, in einer unbenannten Höhle, 29. VII. 1957, leg. Dr. K. Lindberg (Paratype).

Diese hochinteressante neue Art benenne ich zu Ehren ihres Entdeckers, des Herrn Dr. K. Lindberg (Lund, Sweden), der eine Reihe schöne Entdeckungen in den Höhlen der Türkei und Afghanistans gemacht hat.

Die neue Art steht *L. Reitteri* Sem. am nächsten, welche Art ebenfalls Halsschildmittelkiele besitzt und auch eine ähnliche Verteilung der Flügeldeckenpunktreihen zwischen Naht und Dorsalrippe, sowie zwischen den beiden Dorsalrippen. *L. Reitteri* Sem. ist aber nur spärlich oder kaum behaart, während *L. Lindbergi* sp. nov. sehr dicht und lang, abstehend behaart ist. Außerdem erscheint der Seitenrand der Flügeldecken bei der neuen Art nicht durch eine Randleiste von den Zwischenräumen begrenzt.

Leptodes (s. str.) cavicola sp. nov.

Körper schwarzbraun, Beine und Fühler, sowie Palpen heller rotbraun, mit sehr langen, abstehenden, gelben Haaren bedeckt. Kopf breit und ziemlich flach, an den großen und von oben her betrachtet rundlichen Augen am breitesten. Wangen breit gebogen, die Randleiste hinten bis zur Höhe des Augenhinterrandes entwickelt. Wangen kaum aufgewölbt, Stirn flach, Clypeus am Vorderrand fein gezähnelt. Oberseite hinten am Hals gröber, vorne feiner punktiert-granuliert, der Grund dazwischen ungleich. Fühler die Mitte des Körpers überragend, das 3. Glied das längste, aber kürzer als die beiden folgenden zusammen, doppelt so lang wie das 9., und das 9. so lang wie das Endglied, das vorletzte aber 1,5mal kürzer als das Endglied. Halsschild kugelig, ohne Seitenrandung, etwas länger als breit, in der

Mitte am breitesten, Seiten nach hinten viel stärker verengt als nach vorne, Vorderecken vollkommen abgerundet, Hinterecken wegen des basalen Seitenwulstes und der sehr kurzen Ausrandung, scharf rechtwinklig. Oberseite sehr spärlich mit groben, rundlichen und glänzenden Körnchen bedeckt, der Grund dazwischen fettglänzend. Flügeldecken an der Basis so breit wie die Halsschildbasis, nach hinten erweitert, lang eiförmig, im hinteren Drittel am breitesten, etwa 2,2mal so lang wie breit, 2,7mal so lang und fast 1,4mal so breit wie der Halsschild. Oberseite nur mit einer einzigen, niedrigen und ungleichartig spärlich krenulierten Rippe ; zwischen dieser Rippe und der Naht findet man zwei scharfe Punktreihen. Neben der Naht ist eine feine, aber scharfe Körnchenreihe vorhanden, der 2. Zwischenraum ist kaum erkennbar granuliert und flach, der 4. ebenfalls flach, der 5. und 7. etwas stärker, die übrigen weniger gewölbt, alle mit je einer Körnchenreihe, die Körnchen der 5. und 7. Reihe aber schärfer und gröber. Die Punktreihen und Körnchenreihen fast bis zur Spitze entwickelt, wenn auch feiner werdend. In den Punkten stehen kürzere, anliegende, auf den Körnchen aber lange, abstehende Borstenhaare. Beine kräftig, Schenkel stark gekeult, Unterseite, besonders am Vorderschenkel, scharf und sehr rauh skulptiert, mit körnchenartigen Zähnchen besetzt, Schienen rundlich, grob gekörnelt, abstehend lang behaart, Schienen nicht ganz gerade. Tarsen dünn, das 1. Glied der Hintertarsen so lang wie die beiden folgenden zusammen und merklich länger als das Klauenglied.

Länge : 8—10 mm.

12 Exemplare aus Afghanistan: Höhle Khvadjah Largar bei Korghai, Naouzar, Guerechk, 19. IV. 1958, leg. Dr. K. Lindberg (Holo-, Allo- und Paratypen).

Nahe verwandt mit *L. Semenowi* Reitt., welche Art aber auf den Flügeldecken höhere und flache, nicht krenulierte Dorsalrippen besitzt, sowie eine viel feinere Körnelung der Zwischenräume, längere Hintertarsen und einen abweichend skulptierten Kopf.

Leptodes (s. str.) Kulzeri sp. nov.

Der ganze Körper dunkelbraun oder braunrot, Fühler und Beine kaum heller. Oberseite äußerst kurz, kaum erkennbar behaart, fast kahl. Kopf langoval, Stirn in der Mitte leicht eingedrückt, außerdem noch beiderseits neben dem Hinterrand der Wangen ebenfalls sehr flach eingedrückt, die Wangen etwas höher als die Mitte der Stirn. Wangen stark gebogen, die obere Randleiste der Wangen verschwindet hinter der Urpsrungsstelle der Fühler. Vorderrand des Clypeus äußerst fein gekerbt. Augen flach, der Kopf in der Höhe der Augen nicht breiter als an den Wangen. Die Skulptur besteht aus feinen und dicht gestellten, etwas länglichen Körnchen, der Grund dazwischen

chagriniert und fettglänzend. Fühler die Mitte des Körpers erreichend, das 3. Glied sehr lang, an seinem Ende kaum erkennbar dicker als in der Mitte, fast so lang wie die beiden folgenden Glieder zusammen. Das 9. Glied das stärkste, etwas mehr als doppelt so lang wie breit, fast 1,4mal so lang wie das 10. und merklich länger als das zugespitzte Endglied. Halsschild vollkommen kugelig, etwas länger als breit, in der Mitte am breitesten, Seiten nach vorn und hinten stark gerundet verengt, die Vorderecken vollkommen abgerundet, die Basis etwas wulstförmig, die Seiten vor der Basis etwas eingeschnürt, weshalb die Hinterecke als eine kleine, scharfe Ecke erscheint. Vorderrand leicht gebogen, Hinterrand stärker gerundet und beiderseits leicht ausgebuchtet. Oberseite sehr spärlich mit mikroskopischen, feinen Körnchen bedeckt, in welchen sehr kurze, anliegende Haare stehen ; der Grund ist chagriniert und fettglänzend. Flügeldecken langoval, etwas hinter der Mitte am breitesten, fast, 2,3mal so lang wie breit und dreimal so lang wie der Halsschild. Mit je drei scharfen Rippen, zwei Dorsalrippen und einer Humeralrippe ; alle Rippen flach und hoch, die 1. und 3. Rippe vor dem Ende miteinander verbunden. Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe, sowie zwischen den übrigen Rippen findet man je zwei scharfe Punktreihen. Alle Zwischenräume zwischen den Rippen und der Naht sind flach und nicht gekörnelt. Zwischen Humeralrippe und Seitenrand sind vier Punktreihen vorhanden, welche vorne grübchenartig vertieft sind, so daß die Zwischenräume zwischen den Punkten schmäler erscheinen als die Punkte selbst, nach hinten sind sie viel feiner und erloschen. Der mittlere Zwischenraum zwischen Seitenrand und Dorsalrippe etwas stärker erhaben und mit einer Körnchenreihe versehen, Flügeldecken nur mit sehr feiner und kurzer, kaum erkennbarer Behaarung. Beine lang und dünn, Schenkel mäßig stark gekeult, Unterseite der Schenkel, besonders am Vorderschenkel mit einzelnen scharfen Körnchen bedeckt. Schienen rundlich und gerade, Vorderschienen an der Innenseite fein gekerbt. Hintertarsen dünn und lang, das 1. Glied kürzer als die beiden folgenden zusammen und deutlich länger als das Klauenglied. Beine kurz und ganz anliegend behaart.

Länge : 8,8—10 mm.

1 Exemplar aus Persien: Bushire (Holotype) in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums in Budapest und 5 weitere Exemplare von demselben Fundort (Paratypen) in der Sammlung des Museums G. Frey in Tutzing bei München.

Die Art sei meinem lieben Kollegen, Herrn H. Kulzer (München) gewidmet, der mir das ganze Material des Museums G. Frey zur Untersuchung freundlicherweise zuschickte.

Diese Art ist in manchen Beziehungen sehr gut gekennzeichnet. Unter den Arten der Untergattung *Leptodes* s. str. ist sie die einzige, bei welcher die Flügeldecken je drei scharfe, ebene Rippen besitzen ; die 1. und die 3.

dieser Rippen sind am Ende miteinander verbunden. Charakteristisch ist weiters die kugelige, nicht skulptierte Halsschildoberfläche, welche keine Seitenrandung besitzt und außerdem noch fast ganz kahl ist. Systematisch gehört die Art in die Nähe von *L. Solieri* SEM. und *L. Heydeni* REITT., von welchen sie aber durch die oben erwähnten Merkmale gut unterschieden werden kann.

Leptodes (Leptodopsis) quadricostatus sp. nov.

Körper glänzend schwarzbraun, fast kahl, Beine und Fühler heller braun. K o p f breit oval, an den fast winkelig vortretenden Augen am breitesten. Oberseite mit einem scharfen und hohen Längsmittelkiel, welcher vorne den Vorderrand des Clypeus und hinten den Hals erreicht. Stirn beiderseits des Kieles an der Clypealsutur tiefer eingedrückt, die Eindrücke nicht gekörnelt. Wangen aufgebogen, mit sehr scharfer Randleiste, welche nach hinten bis zur Höhe des Augenhinterrandes entwickelt ist. Oberseite hinten mit sehr groben und langen, scharfen Körnchen bedeckt, am Clypeus sind die Körnchen rundlich ; Vorderrand des Clypeus fein gekerbt. Der Grund zwischen den Körnchen glänzend. F ü h l e r verhältnismäßig kurz, nur so lang wie Kopf und Halsschild zusammen. Das 3. Glied etwas länger als die beiden folgenden Glieder zusammen, 4. und 5. Glied gleichlang, 6. kürzer, 7. wieder etwas länger, das 9. so lang wie das 4., aber breiter, etwas mehr als 1,3mal so lang wie das 10., das Endglied kaum etwas länger als das vorletzte und viel kürzer als das 9., konisch zugespitzt. H a l s s c h i l d etwas herzförmig, merklich länger als breit, vor der Mitte am breisten, Seiten nach vorne weniger, nach hinten stärker gerundet verengt, vor den Hinterecken gerade, so daß die Hinterecken scharf stumpfwinklig erscheinen. Vorderrand ziemlich scharf aufgebogen, Vorderecken scharf, breit stumpfwinklig, Hinterrand gerundet, beiderseits leicht ausgebuchtet, Basis vor den Hinterecken eingedrückt. Seitenrandung sehr scharf und vollständig, kaum krenuliert, Oberseite weniger gewölbt, mit zwei sehr scharfen Mittelkielen und beiderseits mit je einer scharfen Seitenrippe. Mittelkiele nach vorne etwas konvergierend, der Raum zwischen ihnen in der Längsrichtung eingedrückt. Seitenkiele sind zu den Mittelkielen parallel, hoch erhaben und befinden sich in der vorderen Hälfte des Halsschildes. Der Grund mit einzelnen rundlichen, kleinen aber scharfen Körnchen bedeckt, die Interstitien glatt und glänzend. F l ü g e l d e c k e n regelmäßig langoval, in der Mitte am breitesten, die Mitte aber parallel. Mehr als 2,2mal so lang wie breit und fast 2,8mal so lang wie der Halsschild. Flügeldecken mit je vier starken, krenulierten Rippen, u. zw. mit je zwei Dorsalrippen, einer Humeralrippe und einer Seitenrippe. Die beiden Dorsalrippen sind die höchsten, die Humeralrippe ist am stärksten krenuliert. Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe findet man zwei scharfe Punkt-

reihen, dagegen sind zwischen den beiden Dorsalrippen drei solche Punktreihen vorhanden. Zwischen den übrigen Rippen und dem Seitenrand nur je zwei Punktreihen. An der Naht ist eine sehr feine Körnchenreihe vorhanden, während man in den übrigen Zwischenräumen, welche keine Rippen tragen und flach sind, keine Körnelung sieht. In der Körnelung der Rippen, sowie in den Punkten der Reihen stehen sehr kurze und feine, nur bei stärkerer Vergrößerung sichtbare Härchen. Beine ziemlich kurz und kräftig, Schenkel gekeult, Unterseite der Schenkel mit scharfen Körnchen besetzt, Schienen rundlich und gerade, rauh skulptiert. Hintertarsen kurz, das 1. Glied fast so lang wie die beiden folgenden zusammen und etwas kürzer als das Klauenglied. Beine kurz und anliegend, gelb behaart.

Länge: 8,5 mm.

1 Exemplar (♀) aus Samarkand (ohne nähere Angabe des Fundortes, Holotype) befindet sich in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums in Budapest.

Diese Art steht wegen ihres einfachen, nicht gegabelten Kopfkieles in der Nähe von *L. Suworowi* REITT. und *L. insignis* HAAG—R. Von beiden Arten unterscheidet sie sich aber gleicherweise durch die Verteilung der Punktreihen auf den Flügeldecken, sowie durch die Halsschildrippen.

Bestimmungstabelle der bisher bekannten Arten der Gattung Leptodes Sol.

1 (6) Seiten der Flügeldecken in der Höhe der Hinterhüften, an den beiden seitlichen Punktreihen mit je einer großen Grube, auch die Seiten der Flügeldecken an dieser Stelle eingedrückt. Kopf ohne Kiel, Flügeldecken mit je zwei scharfen Dorsalrippen (Untergattung *Leptodinopsis* subgen. nov.).

2 (3) Der ganze Körper lang, abstehend bewimpert. Beine, besonders die Schienen ebenfalls sehr lang und abstehend behaart. Basis der Flügeldeckenrippen mit einem Zähnchen und an der Basis der Zähnchen mit langen Wimperhaaren. Die beiden Dorsalrippen sind weit vor dem Ende, ungef. am Absturz verkürzt. Seiten der Flügeldecken zwischen der seitlichen Dorsalrippe und dem Seitenrand vorne mit vier groben Punktreihen, welche aber nur bis zu den Grübchen entwickelt sind, das Ende ohne Spur von Punktreihen. Der 7. Zwischenraum an den Seiten vorne mit einigen scharfen, haartragenden Körnchen. Halsschild sehr spärlich mit scharfen und kleineren Körnchen bedeckt, diese an der Innenseite ausgeschnitten; Seiten mit einer Reihe von ebenfalls scharfen Körnchen, aber nur an der Basis mit einer Seitenrandung. — Länge: 7—9 mm. Turkmenien, an der Ostküste des Kaspischen Meeres

l. Boisduvali ZOUBKOFF, 1833

3 (2) Flügeldecken nur am Ende und seitlich ebenfalls nur am Ende mit langen Wimperhaaren. Beine kurz und anliegend behaart. Seiten der Flügeldecken auch hinten mit gut entwickelten Punktreihen ; vor den Grübchen sind vier, hinter den Grübchen sechs Punktreihen vorhanden. Die Dorsalrippen sind länger, die innere Dorsalrippe ist nicht weit vor dem Ende verkürzt. Halsschild viel dichter und kräftiger, fast längsrissig gekörnelt ; die Körnchen sind stark gebogen, berühren einander fast und lassen die Mitte des Halsschildes breit ungekörnelt. Seiten des Halsschildes auch vorne mit scharfer Randung.

4 (5) Seitenrandkante des Halsschildes in der Mitte breit unterbrochen, nur an der Basis und vorne gut entwickelt ; in der Mitte besteht sie nur aus scharfen Körnchen. Flügeldecken lang eiförmig, breiter, Rippen nur an der Basis hoch und steil, die Punktreihen grob und tief, der Grund der Flügeldecken ziemlich glänzend. Hinterecken des Halsschildes scharf rechtwinklig, Seiten vor der Basis etwas ausgeschweift, etwas vor der Mitte am breitesten, die Körner der Oberseite kleiner. Beine einfach, Vorderschienen gerade, an der Innenseite ohne Zahn. Schenkel unten mit feinen Körnchen dicht bedeckt, aber nicht gezähnt. — Länge : 9—10 mm. Transkaspien (Krasnowodsk) 2. **Zubkovi** SEMENOV, 1908

5 (4) Seitenrandkante des Halsschildes scharf und vollständig. Flügeldecken viel schmäler, Seiten zwischen Seitenrand und Seitenrippe steil abfallend, die Rippen sind auch in der Mitte sehr hoch und scharf erhaben. Der Grund der Flügeldecken fettglänzend. Hinterecken des Halsschildes scharf stumpfwinklig, in der Mitte am breitesten ; die Körnchen seiner Oberseite sind sehr grob und hoch, neben der Längsmittelrinne fließen sie in der Längsrichtung fast zusammen. Beine grob skulptiert, die Schenkel, besonders die Mittelschenkel, unten stark gezähnt, Vorderschienen gekrümmt, vor dem Ende gerade, weit vor dem Ende mit einem stumpfen, großen Zahn. Mittel- und Hinterschienen gerade, an der Unterseite mit je einem scharfen Kiel. — Länge : 8,8—10,5 mm. Transkaspien (Merw), Buchara (Repetek) 3. **transcaspicus** sp. nov.

6 (1) Seiten der Flügeldecken einfach, ohne Gruben.

7 (26) Kopf ohne Mittelkiel (Untergattung *Leptodes* s. str.).

8 (11) Epipleuren der Flügeldecken von den Flügeldecken selbst durch eine Seitenrandrippe abgegrenzt. Flügeldecken mit je vier krenulierten Rippen, u. zw. zwei Dorsalrippen, einer Humeralrippe und einer Seitenrandrippe. Halsschild mit vollständigen Seitenrandung, ziemlich flach, in der Mitte mit einer mehr weniger breiten Längsrinne.

9 (10) Flügeldecken kürzer, Basis undeutlich gerandet, Flügeldecken zwischen Naht und 1. Dorsalrippe mit je zwei Punktreihen, zwischen

den beiden Dorsalrippen mit je drei ziemlich starken Punktreihen, Fühler kurz, das Endglied am Ende abgestutzt. Halsschild mit einer breiten Längsfurche. Beine kürzer und stärker, Körper lang, abstehend behaart. — Länge : 7 mm. China (Kanssu, Amdo). (Nach SEMENOV). 4. **sulcicollis** REITTER, 1889

10 (9) Flügeldecken länger, Basis deutlich gerandet. Flügeldecken zwischen Naht und 1. Dorsalrippe, sowie zwischen den beiden Dorsalrippen mit je drei feinen Punktreihen. Halsschild mit zwei Längskielchen neben der Mitte, zwischen ihnen ist die Scheibe flach, kaum eingedrückt. Beine lang und dünn. Körper spärlich und kaum behaart. Gestalt größer, länger. — Länge : 10—12 mm. Chinesisches Turkestan (am Oberlauf der Flüsse Pachpu und Kok-Jar). (Nach SEMENOV). 5. **Reitteri** SEMENOW, 1891

11 (8) Epipleuren der Flügeldecken von den Flügeldecken selbst nicht durch eine Seitenrandrippe abgegrenzt. Halsschild meist kugelig, mit oder ohne Seitenrandung.

12 (13) Flügeldecken mit je einer krenulierten Dorsal- und Humeralrippe. Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe, sowie zwischen den beiden Rippen selbst sind je drei starke Punktreihen vorhanden. Halsschild mit zwei leicht erhabenen, stärker granulierten Längskielchen, dazwischen ist die Mitte breit und flach eingedrückt, Scheibe an den Seiten ebenfalls stärker granuliert, Seitenrandung fein und kaum abgesetzt, krenuliert. Körper, besonders aber die Beine, sehr lang und dicht, abstehend gelb behaart. Beine dünn und lang, Schienen gerade und rundlich. — Länge : 8,6—9,2 mm. Afghanistan (Ghorband-Tal) 6. **Lindbergi** sp. nov.

13 (12) Flügeldecken mit je ein bis drei Rippen, welche nicht krenuliert sind, oder wenigstens die 1. Dorsalrippe ist hoch erhaben und meist nicht krenuliert. Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe mit je zwei oder vier Punktreihen, zwischen den übrigen Dorsalrippen, wenn solche vorhanden, immer mit je zwei Punktreihen. Wenn nur eine Rippe vorhanden ist, so befinden sich zwischen dieser Rippe und dem Seitenrand acht Punktreihen. Halsschild ohne Längsmittelkiele, höchstens in der Mitte mit einer ungekörnelten Längsmittelrinne.

14 (15) Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe findet man je vier starke Punktreihen, welche mitunter nicht ganz regelmäßig sind. Zwischen Dorsalrippe und Seitenrand befindet sich keine Rippe, die Punktreihen sind sehr grob, die Zwischenräume mit je einer sehr spärlich stehenden, haartragenden Körnchenreihe ; die Körnchen sind vorne stärker und ragen weit über die Oberfläche des Körpers vor. Körper glänzende, stark abstehend behaart, das 1. Glied der Hintertarsen so lang wie die beiden folgenden Glieder zusammen und viel länger als das

Klauenglied. Halsschild kugelig, ohne Seitenrandung, Oberseite äußerst spärlich mit ganz kleinen Körnchen bedeckt. — Länge: 8,7—9,5 mm. Südliches Transkaukasien (Araxes-Tal bei Ordubad) 7. **Lederi** REITTER, 1889

15 (14) Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe findet man nur je zwei starke Punktreihen.

16 (17) Innere Dorsalrippe nicht hoch erhaben, ihre Oberseite, wenn auch nur schwach und spärlich, so doch deutlich krenuliert und nicht eben; an der Basis und am Absturz aber dichter krenuliert. 5. Zwischenraum etwas gewölbter, mit einer Reihe scharfer Körnchen, welche aber am Absturz vollkommen verschwinden. 7. und 9. Zwischenraum ebenfalls mit scharfen, aber etwas kleineren Körnchen besetzt, die übrigen Zwischenräume feiner granuliert. Halsschild kugelig, mit groben, sehr spärlich stehenden, runden Körnchen, ohne ausgesprochene freie Mittellinie. Beine lang und dünn, abstehend behaart. — Länge: 8—10 mm. Afghanistan (Khvadjah Largar) 8. **cavicola** sp. nov.

17 (16) Innere Dorsalrippe hoch erhaben, auf der Scheibe eben, nicht krenuliert, höchstens am Ende der Flügeldecken krenuliert. Manchmal sind mehrere Rippen vorhanden.

18 (21) Flügeldecken nur mit je einer Dorsalrippe, welche am Ende krenuliert ist. Manchmal ist auch der 5. Zwischenraum stärker erhaben, aber ohne ebenen Kiel, höchstens mit scharfen Körnchen.

19 (20) Außer der inneren Dorsalrippe ist auch der 5. Zwischenraum stärker erhaben und mit scharfen Körnchen bedeckt. 4. Zwischenraum flach und breit, 6. wenig gewölbt, 7—10. gleichmäßig etwas stärker gewölbt. 6—10. Zwischenräume mit je einer feinen und spärlich stehenden Körnchenreihe. Die seitlichen Punkt- und Körnchenreihen sind bis zur Spitze entwickelt. Halsschild kugelig, ohne Seitenrandung, die Scheibe mit sehr feinen, äußerst spärlich gestellten Körnchen. Das 1. Glied der Hintertarsen länger als das Klauenglied. Körper lang, abstehend bewimpert. — Länge: 7—9 mm. Südliche Transkaukasien (Araxes-Tal bei Ordubad, Gerusi, Eriwansk, Süd-Georgien) 9. **Semenowi** REITTER, 1892

20 (19) Zwischenräume der Flügeldecken zwischen Epipleuren und Dorsalkiel ungleich, abwechselnd stärker gewölbt; der 6. Zwischenraum an der Basis fast rippenartig, aber ohne Körnchenreihe, der 5. schwächer erhaben, aber ebenfalls ohne scharfe Körnchenreihe. Halsschild kugelig, ohne Seitenrandung, nur von der Basis mit Spuren einer kurzen Seitenrandung; Scheibe spärlich und fein granuliert. Das 1. Glied der Hintertarsen etwa so lang wie das Klauenglied. — Länge:

9 mm. Nordwest-Persien (Amarat am Südende des Kaspischen Meeres). (Nach SEMENOW) 10. **Tschitscherini** SEMENOW, 1895

21 (18) Flügeldecken mit je zwei oder drei Dorsalrippen, welche scharf erhaben und eben sind.

22 (25) Flügeldecken mit je zwei scharfen, ebenen, hoch erhabenen Dorsalrippen, beide vor dem Ende verkürzt. Die seitlichen Zwischenräume sind scharf krenuliert. Halsschild grob gekörnelt.

23 (24) Halsschild mit einer vollständigen, scharfen Seitenrandung, welche aber manchmal leicht krenuliert ist ; Scheibe mit langen, kielförmig erhabenen, geraden Fältchen, welche hoch erhaben sind und eine breite, ungekörnelte Längsmittelbinde frei lassen. Die Granulierung des Kopfes sehr spärlich und rundlich. Die äußere Dorsalrippe ist weit vor dem Absturz, die innere gleich am Beginn des Absturzes verkürzt. Der 7. Zwischenraum mit groben, zähnchenartigen Körnchen versehen. Vorderschienen leicht gekrümmt, Innenseite krenuliert, vor dem Ende sind die Graneln fast zähnchenartig. — Länge : 6,2—9,6 mm. Inneres Turkmenien (Achal Teke, Kopet Dagh, Repetek), Kaukazus (ob dieser Fundort wohl richtig ist?). (= *Boisduvali* REITTER, 1889, non ZOUBKOFF & SOLIER)

11. **Heydeni** REITTER, 1889

24 (23) Anstelle der Seitenrandung findet man nur eine scharfe Körnchenreihe ; auch an der Basis fehlt eine ausgesprochene Seitenrandung. Die Scheibe mit dicht stehenden, kurzen, hoch ausgewölbten Graneln, welche an der Innenseite ausgehöhlt erscheinen; die nicht gekörnelte Längsmittelbinde ist schmal und weniger vertieft. Die Granulierung des Kopfes raspelartig, grob und dicht. Die Dorsalrippen der Flügeldecken länger, die innere kurz vor dem Ende, die äußere nach dem Beginn des Absturzes, weit vor dem Ende verkürzt, schärfer und höher. Der 7. Zwischenraum fast kielartig, mit einer scharfen Körnchenreihe, die übrigen Zwischenräume ebenfalls gekörnelt. Vorderschienen leicht gekrümmt, Innenseite gekerbt, vor dem Ende mit kleinen Zähnchen. Unterseite der Vorderschenkel sehr grob zähnchenartig gekörnelt. Gestalt schmäler. — Länge : 7,5—10,5 mm. Persien (Kopet Dagh), Transkaspien (Merw), Buchara (Repetek), Turkmenien (ohne nähere Fundortsangabe). (= *Boisduvali* SOLIER, 1838)

12. **Solieri** SEMENOW, 1908

25 (22) Flügeldecken mit je drei scharfen, hoch erhabenen, flachen Rippen, welche nicht krenuliert sind ; 1. und 3. Rippe sind am Ende miteinander verbunden und erreichen fast das Ende der Flügeldecken. Die 2. Rippe ist am Absturz verkürzt, die 3. Rippe erreicht die Basis nicht ; der 9. Zwischenraum an der Basis kielförmig, hinten krenuliert, alle übrigen Zwischenräume — mit Ausnahme der Rip-

pen — ohne Körnchenreihen, die dorsalen ganz flach. Flügeldecken fast kahl. Halsschild kugelig, ohne Seitenrandung, ohne Graneln und Körnchen, fein und fast anliegend behaart. Beine lang und dünn, anliegend kurz behaart. Vorderschienen an der Innenseite gekerbt. — Länge : 8,8—10 mm. Persien (Bushire)

13. **Kulzeri** sp. nov.

26 (7) Kopf mit Mittelkiel, welcher den Vorderrand des Clypeus erreicht. Flügeldecken mit je vier Rippen, welche mehr-weniger stark krenuliert ; 1. und 3. Rippe sind am Ende miteinander verbunden und erreichen das Ende der Flügeldecken (Untergattung *Leptodopsis* Haag—R.).

27 (32) Mittelkiel des Kopfes lang und einfach, nach hinten bis zum Hals reichend. Körper kurz, anliegend behaart, manchmal fast nackt erscheinend.

28 (31) Zwischen den beiden Dorsalrippen der Flügeldecken, sowie zwischen Naht und 1. Dorsalrippe befinden sich je zwei grobe Punktreihen. Neben der Naht liegt eine behaarte Körnchenreihe und außerdem trägt jeder Punkt der scharfen Punktreihen ein längeres, anliegendes Haar. Die Zwischenräume sind alle ungekörnelt.

29 (30) Die untere Randelseite der Augen ist stark gekerbt und ragt aus der Wölbung des Kopfes stärker vor. Mittelkiel des Kopfes sehr hoch und scharf, der Eindruck beiderseits an der Stirn tief ; die Skulptur besteht aus langen, dicht gestellten, raspelartigen Körnchen. Halsschild etwas kürzer, Seitenrand sehr scharf krenuliert, der Raum zwischen den beiden Mittelkielen tiefer engedrückt, die Kiele parallel und gerade, zwischen den Mittelkielen und dem Seitenrand ist der Grund einfach gewölbt, nur stärker gekörnelt. Flügeldecken kürzer oval, die Rippen, besonders die 3., sehr scharf gekerbt. Beine verhältnismäßig kurz, sehr rauh, fast zähnchenartig gekörnelt. Mittelschienen des Männchens am Ende etwas geschwungen und innen leicht erweitert, stärker gekerbt. — Länge : 6,8—8 mm. Semiretschie (Djarkent) 14. **Suworowi** Reitter, 1907

30 (29) Die untere Randleiste der Augen ist nicht gekerbt und ragt aus der Wölbung des Kopfes vor. Mittelkiel des Kopfes flach und weniger scharf, die Eindrücke vorne an der Stirn seichter. Die Körnchen des Kopfes kaum raspelartig. Halsschild schmäler, Seiten weniger stark gebogen, Seitenrand feiner krenuliert, die Längsmittelkiele flacher, der Raum zwischen den Kielen kaum eingedrückt, die Kiele selbst nicht ganz gerade. Zwischen den Mittelkielen und dem Seitenrand ist vorne eine Schwiele vorhanden, welche manchmal fast rippenartig erscheint, manchmal aber kaum angedeutet ist. Flügeldecken länger oval, die Rippen viel schwächer und feiner krenuliert. Beine

länger, nur die Innenseite der Vorderschienen zähnchenartig gekerbt, Mittelschienen vor dem Ende sehr leicht geschwungen und innen wenig erweitert, stärker gekerbt. — Länge: 7,5—10 mm. Semiretschie (Issik Kul), Ost-Turkestan (Tarbagatai; Borochoro-Gebirge; Dschungarei: Neumtschi; Tien Chan; Wüste Gobi: Takla Makan; Kok Teke-Gebirge). (= *tjanschanicus* SEMENOW, 1894)

15. **insignis** HAAG—RUTENBERG, 1879

31 (28) Zwischen 1. und 2. Dorsalrippe der Flügeldecken befinden sich drei scharfe Punktreihen, zwischen Naht und 1. Dorsalrippe aber nur je zwei Punktreihen. Alle vier Rippen der Flügeldecken scharf erhaben und gleichmäßig krenuliert, außerst kurz, kaum erkennbar behaart. Halsschild mit sehr hohen, fast parallelen Längsmittelkielen; zwischen den Mittelkielen und dem scharf abgesetzten, kaum krenulierten Seitenrand ist noch je ein scharfer, aber kurzer, zu den Mittelkielen parallel laufender Kiel vorhanden; der Grund zwischen den Kielen grob gekörnelt. Mittelkiel des Kopfes sehr hoch und scharf, die Eindrücke vorne tief; die Skulptur besteht aus wenigen scharfen, raspelartigen Körnchen. Beine mäßig kurz, scharf krenuliert. Tarsen kurz. — Länge: 8,5 mm. Samarkand

16. **quadricostatus** sp. nov.

32 (27) Mittelkiel des Kopfes kurz, er erreicht nur die Mitte der Stirn, wo er sich gabelt; beiderseits vorne an der Stirn mit je einer großen, tiefen und am Grunde flachen Grube. Halsschild mit vier Rippen. Körper oben kaum erkennbar behaart.

33 (34) Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe der Flügeldecken befinden sich je drei scharfe Punktreihen, zwischen den übrigen Rippen sind je zwei Punktreihen vorhanden; die Rippen sind hoch erhaben und gleichmäßig scharf krenuliert. Halsschild hoch gewölbt, die Kontur seiner Oberseite ist von der Seite betrachtet stark gebogen. Die größte Breite liegt etwas vor der Mitte, nach hinten stärker verengt als nach vorne. Die Eindrücke des Kopfes nicht scharf begrenzt, die Körnchen am Kopf grob und hoch, aber nicht sehr lang und kaum raspelartig. Beine mäßig lang, Mittelschienen des Männchens weit vor dem Ende geschwungen, Innenseite mit einem Kiel versehen und etwas erweitert. Vorder- und Hinterschienen am Ende innen ebenfalls mit je einem gekerbten Kiel. — Länge: 8—9,5 mm. Samarkand, Margelan, Fergana. (= *Schusteri* REITTER, 1916).

17. **Fedtschenkoi** SEMENOW, 1893

34 (33) Zwischen Naht und 1. Dorsalrippe der Flügeldecken, sowie auch zwischen den übrigen Rippen sind je zwei sehr scharfe Punktreihen vorhanden. Die Rippen sind weniger hoch erhaben und feiner krenuliert. Oberfläche des Halsschildes ziemlich flach, die Mittelkiele sehr

hoch und scharf, nach hinten stärker divergierend, kurz vor der Basis aber wieder etwas konvergierend ; der Grund zwischen den Kielen tief eingedrückt. Die Kontur seiner Oberseite von der Seite betrachtet fast flach, kaum gebogen. Halsschild in der Mitte am breitesten, nach vorn und hinten fast gleich stark verengt. Die Eindrücke des Kopfes an der Stirn scharf begrenzt und tiefer, die Skulptur äußerst grob ; die langen, hoch erhabenen Körnchen in der Längsrichtung mitunter eng zusammengedrückt. Fühler und Beine lang, ohne besondere Auszeichnung (auch beim Männchen ?). — Länge : 7,3—10,5 mm. Turkestan (Chodschent : Mursa Rabat). (= *insignis* Reitter, 1889, non Haag—Rutenberg)

18. **turkestanicus** Semenow, 1889

Systematischer Katalog und Synonymie der Leptodinen

Gattung **Leptodes** Solier, 1838

Solier : Ann. Soc. Ent. France, **7**, 1838, p. 191. — Lacordaire : Genera des Coléoptères, V, 1859, p. 109. — Reitter : Deutsche Ent. Zeit., 1889, p. 31. — Semenow : Wiener Ent. Zeit., **10**, 1891, p. 268. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 225. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 131.

Typus der Gattung : *Boisduvali* Solier (= *Solieri* Semenow)

Untergattung **Leptodinopsis** subgen. nov.

Leptodes s. str. Reitter (partim) : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 132.

Typus der Untergattung : *Boisduvali* Zoubkoff

1. **Boisduvali** Zoubkoff : Bull. Mosc., **6**, 1833, p. 328 *(Sepidium)*. — Zoubkoff : Bull. Mosc. Ent., **1**, 1836, p. 312. — Baudi : Deutsche Ent. Zeit., **19**, 1875, p. 74. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **11**, 1892, p. 94—96. — Semenow: Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 227, 230. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 132. — Turkmenien

2. **Zubkovi** Semenow : Rev. Russe d'Ent., **8**, 1908, p. 300. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 132. — Transkaspien

3. **transcaspicus** sp. nov. — Transkaspien, Buchara

Untergattung **Leptodes** s. str. Reitter, 1889

Reitter : Deutsche Ent. Zeit., 1889, p. 31., 32. — Semenow: Wiener Ent. Zeit., **10**, 1891, p. 268. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 226, 230. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 132.

Typus der Untergattung : *Boisduvali* Solier (= *Solieri* Semenow)

4. **sulcicollis** Reitter : Horae Soc. Ent. Ross., **23**, 1889, p. 687. — Semenow: Wiener Ent. Zeit., **10**, 1891, p. 270. — Reitter: l. c., **11**, 1892, p. 95. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 228., 232. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 133. — Kanssu

5. **Reitteri** Semenow : Wiener Ent. Zeit., **10**, 1891, p. 270., 271. — Reitter : l. c., **11**, 1892, p. 96. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 228., 232. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 133. — Chin. Turkestan

6. **Lindbergi** sp. nov. — Afghanistan

7. **Lederi** Reitter : Deutsche Ent. Zeit., 1889, p. 32. — Semenow : Wiener Ent. Zeit. **10**, 1891, p. 269. — Reitter : l. c., **11**, 1892, p. 66., 95. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 226., 230. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 132. — S. Transkaukasus

8. **cavicola** sp. nov. — Afghanistan

9. **Semenowi** Reitter : Wiener Ent. Zeit., **11**, 1892, p. 65., 66., 95. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 227., 230. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 132. — S. Transkaukasus

10. **Tschitscherini** Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **29**, 1895, p. 139. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 132. — Persien

11. **Heydeni** Reitter : Wiener Ent. Zeit., **11**, 1892, p. 95. — Semenow: Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 227., 230. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 133. — Turkmenien
    a) *Boisduvali* Reitter : Deutsche Ent. Zeit., 1889, p. 31., 32. — Reitter: Verh, d. Nat. Ver. Brünn, **27**, 1888 (1889), p. 116. — Semenow: Wiener Ent. Zeit., **10**, 1891. p. 269. — Reitter : l. c., **11**, 1892, p. 66.

12. **Solieri** Semenow : Rev. Russe d'Ent., **8**, 1908, p. 302. — Persien, Turkmenien, Buchara
    a) *Boisduvali* Solier : Ann. Soc. Ent. France, **7**, 1838, p. 193., T. 8, f. 6—10.

13. **Kulzeri** sp. nov. — Persien

Untergattung **Leptodopsis** Haag—Rutenberg, 1879

Haag—Rutenberg : Deutsche Ent. Zeit., **23**, 1879, p. 408. — Semenow : Wiener Ent. Zeit., **10**, 1891, p. 272. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 228. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 133.

Typus der Untergattung : *insignis* Haag—Rutenberg

14. **Suworowi** Reitter: Wiener Ent. Zeit., **26**, 1907, p. 205. — Reitter: l. c., **35**, 1916, p. 134. — Semiretschie

15. **insignis** Haag—Rutenberg : Deutsche Ent. Zeit., **23**, 1879, p. 409. — Semenow : Wiener Ent. Zeit., **10**, 1891, p. 270. — Reitter : l. c., **11**, 1892, p. 93., 96. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 229., 233. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 134. — Semiretschie, O. Turkestan
    a) *tjanschanicus* Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 229., 232. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 133.

16. **quadricostatus** sp. nov. — Samarkand

17. **Fedtschenkoi** Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1893, p. 229., 233. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 134. — Samarkand, Margelan, Fergana
    a) *Schusteri* Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 134.

18. **turkestanicus** Semenow : Horae Soc. Ent. Ross., **24**, 1889, p. 219. — Semenow : Wiener Ent. Zeit., **10**, 1891, p. 268—270. — Reitter : l. c., **11**, 1892, p. 93., 96. — Semenow : Horae Soc. Ent. Ross. **27**, 1893, p. 229., 233. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 134. — Chodschent
    a) *insignis* Reitter : Deutsche Ent. Zeit., 1889, p. 32. — Reitter : Wiener Ent. Zeit, **9**, 1890, p. 15. — Reitter : l. c., **10**, 1891, p. 273.

Gattung **Tapenopsis** Solier, 1844

Solier : Mém. Acc. Torin, II, 6, 1844, p. 214 (sep. 5.). — Lacordaire : Genera des Coléoptères, V, 1859, p. 110.

Tapinopsis Gemminger & Harold : Catalogus Coleopterorum, VII, 1870, p. 1850.

1. **costata** Solier : Mém. Acc. Torin, II, 6, 1844, p. 218 (sep. 6.), T. 1, f. 1—5. — Baudi : Ann. Mus. Civ. Genova, **6**, 1874, p. 107. — Baudi : Deutsche Ent. Zeit., **19**, 1875, p. 74. — Reitter : Wiener Ent. Zeit., **35**, 1916, p. 131. Persien

SCHRIFTTUM

1. Baudi a Selve, F. (1875) : Europaeae et circummediterraneae Faunae Tenebrionidum specierum, quae Comes Dejean in suo Catalogo, editio 3a, consignavit, ex ejusdem collectione in R. Taurinensi Musaeo asservata, cum auctorum hodierne recepta denominatione collatio. — Deutsche Ent. Zeitschr., **19**, p. 17—120, spec. 74.
2. Haag—Rutenberg, G. (1879) : Leptodopsis, eine neue Heteromeren-Gattung. — Deutsche Ent. Zeitschr., **23**, p. 408—410.
3. Lacordaire, Th. (1859) : Histoire naturelle des Insectes. Genera des Coléoptères ou exposé méthodique et critique de tous les genres proposés jusqu'ici dans cet ordre d'Insectes. — Paris, Tom. V, 1, pp. 750, spec. p. 108—111.
4. Reitter : E. (1889) : Neue Coleopteren aus Europa, den angrenzenden Ländern und Sibirien, mit Bemerkungen über bekannte Arten. VI. — Deutsche Ent. Zeitschr., p. 17—44, spec. p. 31—32.
5. Reitter, E. (1889) : Insecta a cl. G. N. Potanin in China et in Mongolia novissime lecta. XIII. Tenebrionidae. — Horae Soc. Ent. Ross., **23**, p. 678—710, spec. p. 687.
6. Reitter, E. (1889) : Coleopterologische Ergebnisse der im Jahre 1886 und 1887 in Transkaspein von Dr. G. Radde, Dr. A. Walter und A. Konchin ausgeführten Expedition. — Verh. d. nat. Ver. Brünn, **27**, 1888, p. 95—133, spec. p. 116.
7. Reitter, E. (1890) : Coleopterologische Notizen. — Wiener Ent. Zeit., **9**, p. 15, Nr. 241.
8. Reitter, E. (1892) : Fünfter Beitrag zur Coleopterenfauna des russischen Reiches. — Wiener Ent. Zeit., **11**, p. 59—68, spec. p. 65—66.
9. Reitter, E. (1892) : Ueber die Arten der Coleopteren-Gattung Leptodes Sol. — Wiener Ent. Zeit., **11**, p. 93—96.
10. Reitter, E. (1916) : Bestimmungstabelle der Tenebrioniden, enthaltend die Zopherini, Elenophorini, Leptodini, Stenosini und Lachnogyini aus der paläarktischen Fauna. — Wiener Ent. Zeit., **35**, p. 129—171, spec. p. 131—134.
11. Semenow, A. (1889) : Diagnoses Coleopterorum novorum ex Asia centrali et orientali. II. — Horae Soc. Ent. Ross., **24**, p. 198—226, spec. p. 219.
12. Semenow, A. (1891) : Ueber die Arten der Coleopteren-Gattung Leptodes Sol. — Wiener Ent. Zeit., **10**, p. 268—272.
13. Semenow, A. (1893) : Revisio synoptica Tenebrionidarum generis Leptodes Sol. — Horae Soc. Ent. Ross., **27**, 1892—1893, p. 225—235.
14. Semenow, A. (1895) : Coleoptera asiatica nova. III. — Horae Soc. Ent. Ross., **29**, 1894—1895, p. 125—144, spec. p. 139—141.
15. Semenov—Tian—Shansky, A. (1909) : Coleoptera nova faunae turanicae. III. — Rev. Russe d'Ent., **8**, 1908, p. 295—304, spec. p. 300—302.
16. Solier, M. (1838) : Essai sur les Collaptèrides (Suite). — Ann. Soc. Ent. France, **7**, p. 159—199, spec. p. 191—194, T. VIII, f. 6—10.
17. Zoubkoff, B. (1833) : Nouveaux Coléoptères recuillis en Turcménie. — Bull. Mosc., **6**, p. 310—340, spec. p. 328.

EIN BRACHYDESMUS- (DIPLOPODA) FOSSIL AUS DER GLAZIALZEIT UNGARNS

(BIOSPEOLOGICA HUNGARICA II.)

Von

I. Loksa

INSTITUT FÜR TIERSYSTEMATIK DER L. EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 18. Mai 1958)

Geschichte und stratigraphische Lagerung des Fundes. Die Auffindung dieses in ungewöhnlich gutem Zustand erhaltenen fossilen Exemplares ist einem glücklichen Zufall zu verdanken. Zwei Forscher, Gy. Topál und J. Vágvölgyi suchten in der Teufelshöhle (Ördöglyuk-barlang) bei Solymár in den bereits aufgeschlossenen Schichten nach Schnecken und Knochen von Kleinsäugetieren. Nach ihrer Schilderung erblickte Gy. Topál, als er eine größere Erdscholle heraushob, hinter dieser in einer kleinen Aushöhlung ein senkrecht stehendes kleines, weißes Objekt. Das *Brachydesmus*-Exemplar nahm, mit Kopf und hinterem Körperende eingekeilt, eine senkrechte Lage ein. Diese seltsame Lage ermöglichte es, daß das Fossil so unversehrt erhalten blieb und ohne jede weitere Vorbehandlung unmittelbar untersucht werden konnte.

Fühler und Beine fehlten zwar, doch blieb eine der für die Bestimmung und Artidentifizierung unerläßlich wichtigen Gonopoden in auffallender Intaktheit erhalten (Abb. 7—8). Der Wert des Fundes ist umso größer als es sich um ein Männchen handelt. Wäre es ein Weibchen gewesen, so würden wir hinsichtlich der Artzugehörigkeit nur auf ungewisse Vermutungen angewiesen bleiben.

Um eine eingehende Untersuchung vornehmen zu können, zeigte sich die Abtrennung der Gonopode vom Körper als notwendig. Der Körper ist sehr spröd und fragil und besteht wahrscheinlich ausschließlich aus Kalk. Sein Inneres ist hohl geblieben. Die Tergite sind völlig intakt, bloß Korrosionsspuren befinden sich auf ihnen und an einer Stelle haftet eine größere Erdscholle dem einem Tergit untrennbar an. Diese Scholle ist in Abb. 9 wegen ihrer dunkelrötlichen Farbe weniger ersichtlich.

Aus der Fachliteratur kennen wir aus dem Altpleistozän auch andere ähnlich gut erhaltene Diplopoden-Fossile [3], deren Fossilisation allerdings auf andere Art erfolgt sein mag.

Die stratigraphische Lage des Fundes ist nicht ganz klar. Die Meinungen darüber sind etwas abweichend, was sich auch aus der Tatsache ergibt, daß die Synchronisierung der ungarischen Höhlensedimente noch nicht für das

ganze Land durchgeführt ist. Auf Grund der Angaben der Fachliteratur [5] handelt es sich in dem vorliegenden Falle um ein Sediment aus der Riß-Eiszeit. Nach anderen — mir mündlich mitgeteilten — Meinungen kann es aber auch etwas jünger sein. Sicher ist aber jedenfalls, daß es aus dem Eiszeit-

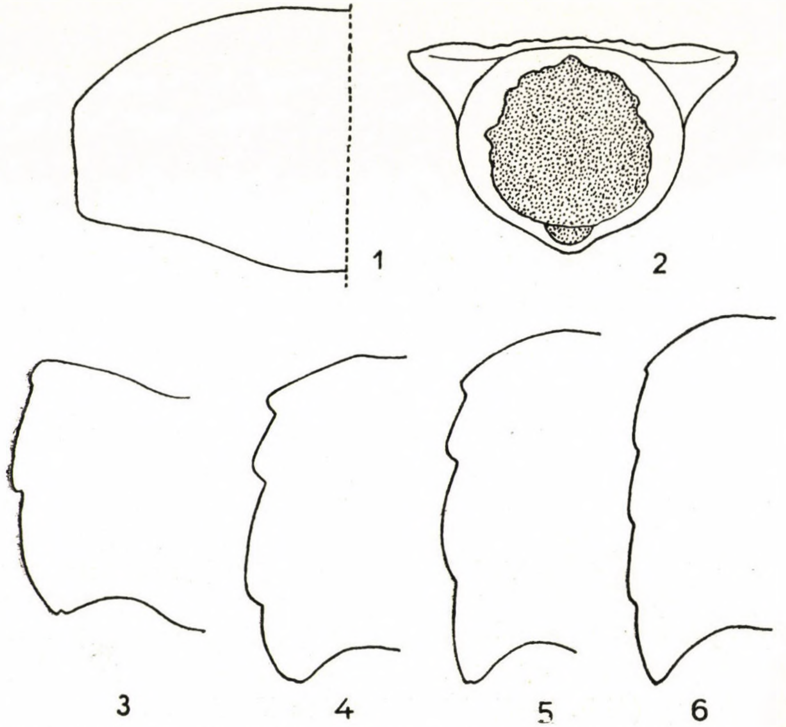


Abb. 1—6. 1 = Hälfte des Halsschildes ; *2* = Querschnitt durch das 5. Segment ; *3* = Seitenflügel des 2. Tergits ; *4* = Rand der Seitenflügel des 6. Tergits ; *5* = Rand der Seitenflügel des 8. Tergits ; *6* = Rand der Seitenflügel des 10. Tergits

alter stammt, u. zw. frühestens aus der Riß-Eiszeit. Die Aufarbeitung der Reste der in der betreffenden Schicht gefundenen Kleinsäugetiere wurde noch nicht vorgenommen.

In Verbindung mit dem Fund tauchte auch — gerade infolge seiner augenfälligen Unversehrtheit — der Gedanke auf, daß er vielleicht erst später durch hineinkriechen in die entsprechende Schicht geraten ist. Auf Grund meiner an Ort und Stelle ausgeführten Untersuchungen muß dieser Gedanke aber als unmöglich verworfen werden, da sich über dem Fund eine mehrere Meter dicke Kaminausfüllung befindet, vor ihm hingegen ein etwa 2,5—3 m dicker Schichtkomplex abgebaut wurde. Die Schicht ist von verhältnismäßig dichter Konstitution. Das vorliegende Exemplar kann also — in Betracht auf die Lebensweise der *Brachydesmus*-Arten — zweifellos nicht nachträglich in die Schicht gelangt sein.

Brachydesmus Topáli n. sp.

D i a g n o s e : Länge 11 mm, Breite 1,3 mm. Seitenflügel des 2—4. Tergites sind hinten nahezu rechtwinkelig. Vom 5. Segment an laufen die Seitenflügel hinten in eine Spitze aus. Der Femur der Gonopode setzt sich in einem Fortsatz fort, der nach vorn gerichtet und an seiner Innenseite ausgehöhlt ist. Das Ende der Gonopode ist gebogen und dürfte wahrscheinlich ebenfalls in einen spitzigen Fortsatz ausgelaufen sein, der heute jedoch fehlt. Ein gerader Nebenfortsatz ist nach der Seite und nach vorne gerichtet.

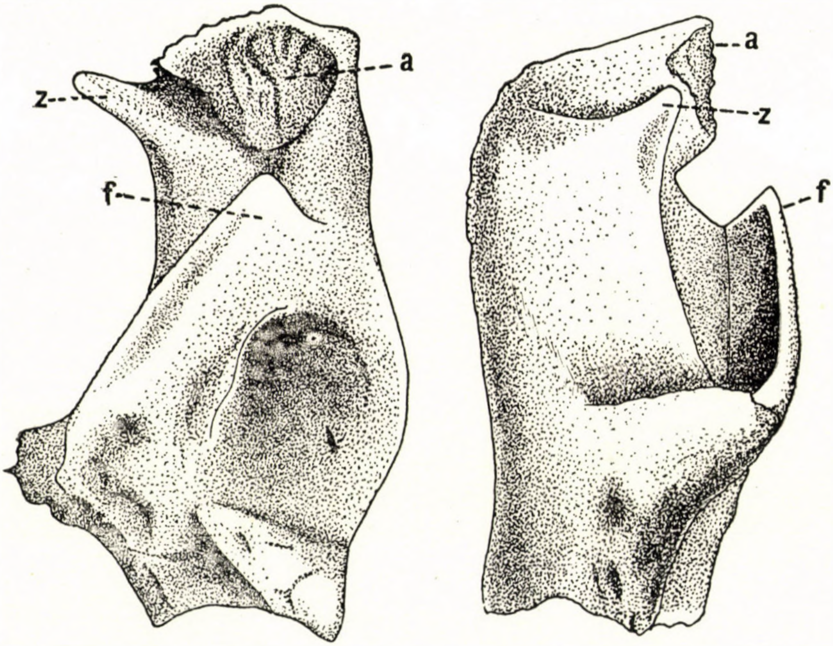


Abb. 7—8. 7 = Gonopodenhälfte in Vorderansicht, *8* = Gonopodenhälfte in Seitenansicht. *a* = Hauptfortsatz, *z* = Nebenfortsatz, *f* = dreieckiger Fortsatz des Femurs

B e s c h r e i b u n g : Das Halsschild ist ein wenig breiter als der Kopf, vorn abgerundet, sein Seitenrand ist gerade, sein Hintersaum an beiden Seiten eingebuchtet (Abb. 1). Die Hinterflügel des 2—4. Tergites sind hinten fast rechtwinkelig, ihre Seiten dreilappig (Abb. 3). Vom 5. Segment an sind die Seitenflügel der Tergite hinten verhältnismäßig lang, stumpfer und laufen dann nach hinten immer mehr zugespitzt aus (Abb. 4—6). Im Querschnitt betrachtet, stehen die Seitenflügel des 5. Tergits horizontal und sind nicht nach oben gerichtet (Abb. 2). Die Skulptur der Tergite ist verschwommen und stellenweise völlig unausnehmbar.

Der Femur der Gonopode (Abb. 7—8) setzt sich in einen dreieckigen Fortsatz fort (Abb. 7—8, *f*), der nach vorn gerichtet und auf seiner Innenseite tief ausgehöhlt ist. Diese Furche halte ich für natürlich und glaube nicht, daß sie im Laufe der Fossilisation zustande gekommen sein könnte. Darauf weist auch der Umstand hin, daß eine ähnliche Furche auch an beiden Gonopoden zu finden ist. Die Grenze zwischen dem femoralen und tarsalen Teil

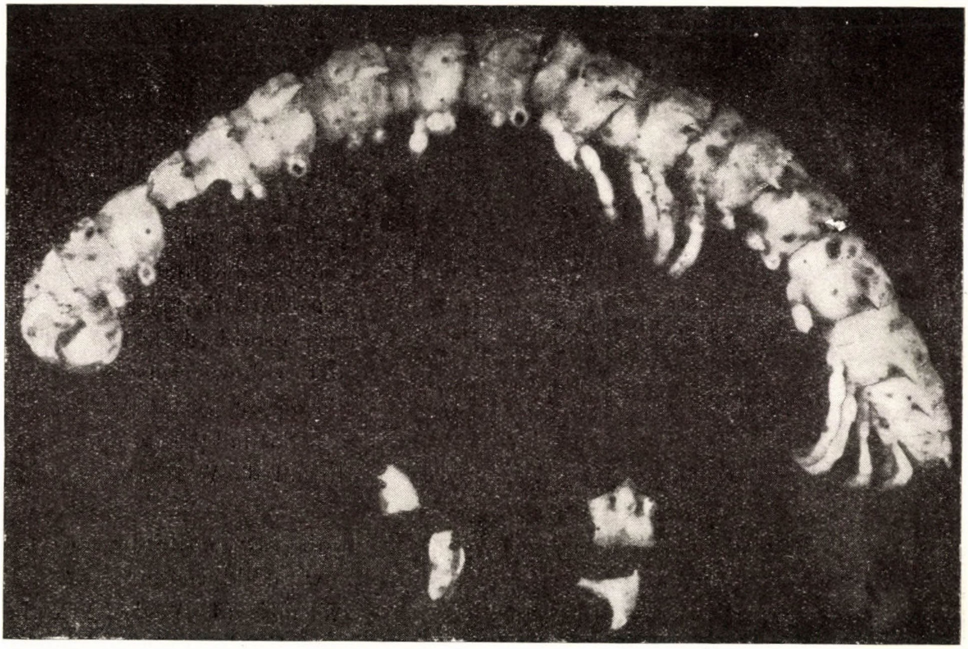


Abb. 9. Brachydesmus (Br.) Topáli n. *sp*. Unter dem Tier sind die beiden Gonopodenhälften und die während der Untersuchung ausgebrochenen beiden Sternitteile sichtbar (Photo: Z. NEMES)

ist nicht feststellbar. Das Ende der Gonopode ist gebogen und bildet einen mächtigen Fortsatz. Dieser (Abb. 7—8, *a*) war aller Wahrscheinlichkeit nach länger und spitzig, doch dürfte sein Endstück auf äußere Einwirkungen hin abgebrochen sein. Dafür spricht auch, daß von der zweiten Hälfte der Gonopode ein noch größeres Stück fehlt, daß diese als noch stärker verstümmelt ist. Außer dem erwähnten Hauptfortsatz besitzt die Gonopode noch einen Nebenfortsatz (Abb. 7—8, *z*), der nach der Seite und nach vorne gerichtet ist; er ist verhältnismäßig kurz, mit abgerundetem Ende. Möglicherweise war auch er ebenfalls etwas länger, doch sind auf seiner Oberfläche keine Bruchspuren zu entdecken. Das Haarpolster und der bei der Artengruppe, in welche die neue Art zu stellen ist, vorhandene krumme Dorn fehlt an dem vorliegen-

den Exemplar und dürfte, da er nur ein schwaches, feines Gebilde ist, wahrscheinlich im Laufe der Fossilisation zugrundegegangen sein.

Differentialdiagnose: Die Art steht *Brachydesmus (Brachydesmus) inferus* LATZ. am nächsten. In seine Verwandschaft gehört weiter auch die Artengruppe von *Brachydesmus (Br.) dimnicenus* ATT. und *Brachydesmus (Br.) concavus* ATT. Von der ihr am nächsten stehenden Art weicht *Br. inferus* sie in folgendem ab :

inferus LATZ.	*Topáli* n. sp.
1. Seitenflügel des 5. Tergits ein wenig aufwärts gerichtet.	1. Seitenflügel des 5. Tergits horizontal, nicht aufwärts gerichtet.
2. Der dreieckige Fortsatz des Femurs ist verhältnismäßig klein, auf der Innenseite ohne Furche.	2. Der dreieckige Fortsatz des Femurs ist verhältnismäßig groß und besitzt auf der Innenseite eine tiefe Furche.
3. Das Ende der Gonopode läuft in einen doppelten, gebogenen Fortsatz aus.	3. Das Ende der Gonopode läuft in einen mächtigen, gebogenen Fortsatz aus, sein Nebenfortsatz ist klein und gerade.

Fundort: Teufelshöhle (Ördöglyuk-barlang) bei Solymár 14. VI. 1956. Gesammelt von GY. TOPÁL und J. VÁGVÖLGYI. Das Exemplar befindet sich in der Sammlung der Paläontologischen Abteilung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums.

Die Fundorte der dem Verwandschaftskreis der *Brachydesmus (Brachydesmus) Topáli* n. sp. angehörenden Arten sind folgende. *Brachydesmus (Br.) dimnicenus* ATT. : eine Höhle bei Hotinica und Markovscina in Istrien, die Höhle bei Lokva, Südkroatien. *Brachydesmus (Br.) inferus* LATZ. : Vodena Jama bei Ostarija, Kroatien. *Brachydesmus (Br.) concavus Prettneri* VERH. : eine Höhle in den Südostalpen. Diese Fundorte zeigen also, daß im Verwandtschaftskreis der neuen Art mehrere Höhlenbewohner vertreten sind, u. zw. südliche Arten. Die neue Art, die möglicherweise durch ungünstige klimatische Verhältnisse zum Höhlenleben gezwungen wurde, starb später beim Austrocknen der Höhle aus. Es ist aber auch möglich, daß es sich nur um ein an der Erdoberfläche lebendes Tier handelte, welches nur zufälligerweise in die Öffnung der Schlundhöhle gefallen ist. Einen Beweis dafür, daß die Schlundhöhlenöffnung tatsächlich eine Tierfalle war, stellt das unweit vom Fundort des *Brachydesmus* gefundene völlig unversehrte *Alces*-Skelett und die Resten anderer Tiere, die ebenfalls keine Höhlenbewohner waren.

So wie die meisten *Brachydesmus*-Arten im allgemeinen dürfte wohl auch *Brachydesmus Topáli* wahrscheinlich nur ein sehr kleines Verbreitungsareal besessen haben. Deshalb erscheint es für unwahrscheinlich, daß sich heute noch irgendwo lebende Exemplare dieser Art vorfinden solten, obzwar die höhlenbiologischen Untersuchungen auf diesem Gebiete noch manche Überraschungen bringen können.

SCHRIFTTUM

1. Attems, Gr. (1940): Polydesmoidea III. — Das Tierreich, **70**, pp. XXXII + 577.
2. Attems, Gr. (1949): Die Myriopodenfauna der Ostalpen. — Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Wien, mat. nat. Kl. Abt. I. **158**, p. 79—153.
3. Bachmeyer, F. (1953): Die Myriopodenreste aus der altpleistozänen Spaltenfüllung von Hundsheim bei Deutsch-Altenburg (Niederösterreich). — Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Wien, mat. nat. Kl. Abt. I. **162**, p. 25—30.
4. Kühn, O. (1951): Unsere Kenntnis vom Österreichischen Jungtertiär. — Verh. Geol. Bundesanst., Sonderheft C, p. 114—126.
5. Vértes, L. (1950): A Solymári-barlang rétegviszonyairól. (Über die stratigraphischen Verhältnisse der Solymárer-Höhle). — Földtani Közlöny, **80**, p. 199—203.

QUANTITATIVE ZOOZÖNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DEN WÄLDERN DES DONAU-DELTAS

Von

I. LOKSA

INSTITUT FÜR TIERSYSTEMATIK DER L. EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 22. April 1958)

Am 28. Juni 1957 führte ich als Gast der Rumänischen Akademie der Wissenschaften quantitative Untersuchungen in der Umgebung der zwischen den Donau-Armen Sulina und Chilia gelegenen Gemeinde Letea durch. Nordöstlich von der Gemeinde befinden sich ein sandhügeliges Gebiet. In den Vertiefungen zwischen den Hügeln erstrecken sich schöne alte Eichenwaldbestände (»Podurea Letea«). Die Größe dieses hügeligen-waldigen Gebietes beträgt etwa 3000 Hektar [6]. Die Größe der einzelnen Wälder wechselt je nach der Größe der sich zwischen den Hügeln erstreckenden Gebiete.

Zur Ausgangsstelle meiner Untersuchungen wählte ich drei, in Hinblick auf ihre Wasserversorgung verschiedene Gebiete. Die in der Wasserversorgung des Bodens bestehenden Unterschiede waren auch an der Vegetation gut wahrnehmbar, worauf ich in der hier folgenden Erörterung noch zurückkehren werde.

Die Aufnahmen wurden an Stellen mit den Ausmaßen 25 $\times$ 25 cm durchgeführt, d. h. auf einer Arealeinheit von $^1/_{16}$ Teil eines Quadratmeters. Die von der entsprechenden Stelle stammende Laubschichte wurde zuerst ausgesiebt und dann wurden die Tiere aus dem ausgesiebten Material ausgelesen. Im Laufe meiner Untersuchungen berücksichtigte ich bloß die Isopoden, Diplo- und Chilopoden, Formiciden, Pseudoscorpioniden, Opilioniden und Araneiden. Die Insektenlarven, von welchen ich in dieser Schichte nur sehr wenig Exemplare fand, nahm ich mit einem Gruppennamen gleichfalls in die Tabellen auf. Koleopteren kamen ebenfalls nur in verhältnismäßig geringer Zahl in den Aufnahmequadraten vor. Ich ließ sie aber außer Acht, weil sie als Imagines stark stenochrone Tiere sind und rasch wechselnde Aspekte besitzen, so daß eine einmalige Aufnahme nur wenig Aufschlüsse gibt.

Eine größere Menge des so gesammelten Arthropoden-Materiales bewahrte ich in getrocknetem Zustand auf. Nach genauen Längsmessungen führte ich dann die Gewichtsbestimmungen bei 105° C aus. Mit Ausnahme der holometabolen Ameisen verteilte ich die massenhaft vorkommenden Arten in mehrere Größenordnungen, stellte die Durchschnittswerte der einzelnen Größenordnungen fest und multiplizierte die Werte mit der Zahl der Exemplare der entsprechenden Größenordnung. Endlich summierte ich die so erhaltenen Gewichtsergebnisse, wodurch ich das Gesamtgewicht des Auf-

nahmematerials erhielt. Um die Exaktheit des Gesamtgewichts zu sichern, nahm ich darauf Bedacht, gute Durchschnittswerte zu gewinnen, darum Messungen an mehreren Exemplaren der einzelnen Größenordnungen an. Bei den seltenen Arten, die bloß in ein bis zwei Exemplaren in den Aufnahmen vorkamen, konnte ich keine Gewichtsbestimmungen vornehmen. Ihr Gewicht



Teilansicht des Waldes Letea (Foto : LOKSA)

stellte ich aus den Gewichtsangaben ähnlicher, nahestehender, aus anderem Material stammender Arten schätzungsweise fest.

Prinzipiell wurden die Tabellen den Lebensformen entsprechend, wo aber die Glieder gewisser taxonomischer Einheiten verschiedene Lebensformen haben, taxonomischen Einheiten entsprechend gegliedert.

Die Zeichenerklärung der Tabellen ist folgende : die in der obersten Reihe befindlichen Ziffern 1 bis 10, bzw. 1 bis 5 sind die laufenden Zahlen der Aufnahmequadrate (1/16 eines m^2), die der unter ihnen angegebenen Zifferkolonnen bedeuten die Zahl der Exemplare der entsprechenden Arten. *ad* = die Zahl der vollentwickelten Exemplare in 10, bzw. 5 Quadraten, *j* = die Zahl der jungen Exemplare, *S* = Zahl aller Exemplare (junge und erwachsene zusammen), *Fr* = Frequenz, D_1 = Dominanz unter Berücksichtigung sämtlicher Arten, D_2 = Dominanz innerhalb der einzelnen Lebensformen, bzw. taxonomischen Gruppen, *G* = Gesamtgewicht in Gramm ausgedrückt, $G\%_{1}$ = Gewichtsprozentsatz (Gewichtsdominanz) unter Berücksichtigung sämtlicher Arten, $G\%_{2}$ = Gewichtsprozentsatz (Gewichtsdominanz) innerhalb der einzelnen Gruppen, A/m^2 = die aus ein quadratmeter entfallende Individuendichte oder Abundanz und P/m^2 = die auf ein quadratmeter entfallende Produktion in Gramm

ausgedrückt. Auf der linker Seite der Tabellen ist die Bezeichnung der Gruppen abzulesen : *D* = detritophag, streufressende Isopoden und Diplopoden, *O* = Omnivor, die mehr oder minder allesfressenden Ameisen, *CCh* = carnivor, fleischfressende Chilopoden, *AC* = carnivor, fleischfressende Araneiden und Pseudoscorpioniden, *Cl*, bzw. *Dl* = carnivor, fleischfressende, bzw. sich von pflanzlichen Stoffen ernährende Insektenlarven. In den unteren Zeilen der Tabellen sind die Gesamtwerte angeführt.

I. Waldbestand (Tab. I.)

Der Wald ist etwa 80 Jahre alt. Die Laubkronenschicht wird zum größeren Teil von *Qurcus robur* L., zum kleineren Teil von *Fraxinus oxyphylla* M. Bieb. gebildet. Hauptsächlich am Waldrande sind auch *Populus alba* L. und *Populus nigra* L. zu finden. Die Strauchschicht des Aufnahmeortes bildeten folgende Arten : *Ligustrum vulgare* L., *Evonymus europaeus* L. *Rubus* sp. und *Salix* sp. Aus der Strauchschicht klettern zahlreiche, ein dichtes Geflecht bildende Exemplare von *Periploca graeca* L. hoch hinauf. Der Boden war zur Zeit der Untersuchung sehr feucht, unverkennbare Zeichen einer periodischen Überschwemmung waren zu beobachten. Obgleich ich keine konkreten Angaben darüber ermitteln konnte, ist dieser Waldfleck meiner Meinung nach, zumindest im Frühjahr, etwa bis April, mehr oder minder mit Wasser bedeckt.

Vom Fallaub war in größeren Stücken nur das im vergangenen Herbst abgefallene Laub auffindbar und auch dieses nur in stark zersetztem Zustand. Zweijähriges Laub war nur in stark zerkleinerten, winzigen Stückchen zu finden.

Den Isopoden-Bestand der untersuchten Arthropodenbevölkerung bildeten insgesamt zwei Arten u. zw. *Tracheoniscus Rathkei* und *Armadillidium vulgare.* Der Dominanzwert der ersten Art beträgt 64,95%, der der letzteren 21,65%, der von beiden zusammen 86,60%. Die übrigen 14,40% verteilen sich unter elf, verschiedenen Gruppen angehörenden Arten. Betrachtet man die Gewichtsverhältnisse, so tritt die Bedeutung dieser beiden Isopoden-Arten noch stärker hervor. Das Gesamtgewicht der Individuen von *Tracheoniscus* [354] beträgt 1,4200 g, 45,92 Gewichtsprozent der untersuchten Arten, das Gesamtgewicht der Individuen von *Armadillidium* [118] 1,6096 g, 52,05 Gewichtsprozent der untersuchten Arten. Die Gewichtsdominanz der beiden Arten beträgt also 97,97%. Wird die perzentuelle Verteilung in Betracht gezogen, so erscheinen die übrigen Gliederfüßer vollständig in den Hintergrund gedrängt. Die mächtige Gewichts- und Individuendominanz der beiden Isopoden-Arten läßt sich vor allem durch die Wasserverhältnisse erklären. Beide Arten vermögen — nach meinen in anderen Gebieten durchgeführten Untersuchungen und auch nach den Literaturangaben — eine gewisse Zeit die Überdeckung mit Wasser zu ertragen.

Größere Frequenz- und Dominanzwerte erreichen noch *Lasius niger* und eine näher nicht bestimmbare, junge *Pardosa*-Art.

Tabelle I

	Species	1	2	3	4	5	*ad*	*j*	*S*	*Fr*	D_1	D_2	*G*	$G\%_1$	$G\%_2$	A/m^2	P/m^2
D	*Tracheoniscus Rathkei* BRADT.	93	70	48	46	97	111	243	354	100	64,95	75,00	1,4200	45,92	46,87	1132,8	4,5440
	Armadillidium vulgare LATR.	25	14	37	23	19	81	37	118	100	21,65	25,00	1,6096	52,05	53,12	377,6	5,1507
Gesamtwerte der Streufresser							192	280	472		86,60	100,00	3,0296	97,97	99,99	1510,4	9,6947
O	*Lasius niger* L.	9	10	12	8	7	46	—	46	100	8,44	93,88	0,0276	0,89	97,87	147,2	0,0883
	Leptothorax tuberum FABR.	—	—	—	1	2	3	—	3	40	0,55	6,12	0,0006	0,02	2,12	9,6	0,0019
Gesamtwerte der Formiciden							49	—	49		8,99	100,00	0,0282	0,91	99,99	156,8	0,0902
CCh	*Lithobius forficatus* L.	—	1	—	1	—	—	2	2	40	0,37	100,00	0,0120	0,39	100,00	6,4	0,0384
Gesamtwerte der Chilopoden							—	2	2		0,37	100,00	0,0120	0,39	100,00	6,4	0,0384
	Pardosa sp. j.	3	2	2	—	2	—	9	9	80	1,65	47,37	0,0045	0,14	45,00	28,8	0,0144
	Clubiona sp. j.	3	—	2	—	—	—	5	5	40	0,91	26,32	0,0010	0,03	10,00	16,0	0,0032
CA	*Micariosoma festivum* C. L. KOCH	1	—	—	1	—	1	1	2	40	0,37	10,53	0,0011	0,03	11,00	6,4	0,0035
	Euophrys erratica WALCK.	1	—	—	—	—	1	—	1	20	0,18	5,26	0,0010	0,03	10,00	3,2	0,0032
	Dictyna Sedilloti SIM.	1	—	—	—	—	1	—	1	20	0,18	5,26	0,0004	0,01	4,00	3,2	0,0013
	Drassodes minor O. P. CAMBR.	—	—	1	—	—	1	—	1	20	0,18	5,26	0,0020	0,06	20,00	3,2	0,0064
Gesamtwerte der Araneiden							4	15	19		3,47	100,00	0,0100	0,30	100,00	60,8	0,0320
Cl	Carabidae Larven	1	—	1	—	—	—	2	2	40	0,37	66,66	0,0084	0,27	65,85	6,4	0,0269
Dl	Diptera-Larven	—	—	—	1	—	—	1	1	20	0,18	33,33	0,0044	0,14	34,14	3,2	0,0141
Gesamtwerte der Insektenlarven							—	3	3		0,55	99,99	0,0128	0,41	99,99	9,6	0,0410
		137	97	103	81	127	245	300	545		99,99		3,0926	99,98		1744,0	9,8963

Die Artenzahlarealkurve (Abb. 1 *a*) steigt jählings bis zum dritten Quadrat an und schlägt dann in die Gerade um. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Aufnahme weiterer Quadrate eine wesentliche Änderung dieses Bildes mitsichbringen würde, höchstens dürfte das Auffinden einiger akzidenteller Arten einen mäßigen Anstieg in der Kurve herbeiführen.

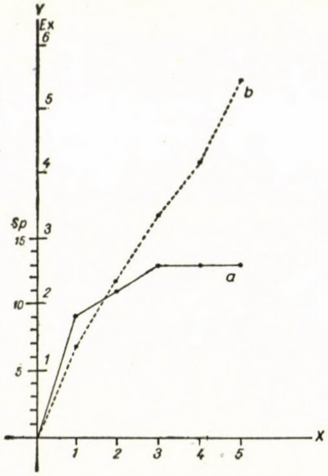


Abb. 1. Die Artenzahlareal- *(a)* und Exemplarzahlarealkurve, *(b)* des I. Waldbestandes

Die Exemplarzahlarealkurve (Abb. 1 *b*) steigt, von einigen geringen Abweichungen abgesehen, gleichmäßig steil aufwärts. Dies beweist einesteils, daß die Dispersion der dominanten Arten der Bevölkerung sich dem idealen Zustande nähert, anderenteils, daß ihre Dominanz so hoch ist, daß die schlechte Dispersion der akzidentellen und akzessorischen Arten an diesem Bilde nichts ändern kann.

Die untersuchte Bevölkerung ist entschieden artenarm, wofür sicherlich die extremen ökologischen Verhältnisse verantwortlich sind.

II. Waldbestand (Tab. II.)

Der Wald ist ungef. 80 Jahre alt. Die Laubkronenschicht wird zum größten Teil von *Quercus robur* L. gebildet ; *Quercus conferta* Kit. und *Fraxinus oxyphylla* M. Bieb. kommen hier vereinzelt vor. In der Strauchschicht dominieren *Cornus sanguinea* L. und *Crataegus monogyna* Jacq. In geringeren Mengen waren noch *Ligustrum vulgare* L., *Evonymus europaeus* L., *Frangula alnus* Mill., *Rosa* sp. und *Berberis vulgaris* L. zu finden. *Clematis vitalba* L. und *Periploca graeca* L. bilden ein dichtes Geflecht und klettern hoch auf die Bäume hinauf.

Tabelle II

	Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	*ad*	*j*	*S*	*Fr*	D_1	D_2	*G*	$G\%_1$	$G\%_2$	A/m^2	P/m^2
D	*Tracheoniscus Ratheki* Brandt	21	43	42	33	26	30	42	37	31	36	140	201	341	100	36,43	54,38	1,6150	48,26	53,23	545,6	2,5840
D	*Armadillidum vulgare* Latr.	7	8	41	21	13	19	11	10	37	16	49	134	183	100	19,55	29,19	1,2886	38,51	42,47	292,8	2,0618
D	*Trichoniscus riparius* C. L. Koch	4	—	3	2	—	2	—	2	2	2	7	10	17	70	1,82	2,71	0,0224	0,67	0,74	29,2	0,0358
D	*Brachyiulus pusillus* (Latz)	1	3	19	5	—	4	10	6	5	3	9	47	56	90	5,98	8,92	0,0646	1,94	2,13	89,6	0,1034
D	*Julus* sp.	4	4	2	1	—	2	—	3	3	—	2	17	19	70	2,03	3,03	0,0384	1,15	1,26	30,4	0,0614
D	*Polyxenus lagurus* Latr.	2	—	2	—	1	—	2	2	2	—	6	5	11	60	1,17	1,75	0,0049	0,15	0,16	17,6	0,0078
Gesamtwerte der Streufresser												213	414	627		66,98	99,98	3,0339	90,68	99,99	1005,2	4,8542
O	*Leptothorax tuberum* Fabr.	2	8	8	2	6	7	4	12	9	10	68	—	68	100	7,26	58,62	0,0136	0,41	35,22	108,8	0,0218
O	*Lasius niger* L.	—	8	6	—	—	2	—	—	6	3	25	—	25	50	2,67	21,55	0,0150	0,44	38,90	40,0	0,0240
O	*Ponera coarctata* Latr.	1	1	4	1	—	2	6	—	2	3	20	—	20	80	2,14	17,24	0,0080	0,24	20,72	32,0	0,0128
O	*Myrmica laevinodis* Nyl.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	2	—	2	20	0,21	1,71	0,0014	0,04	3,62	3,2	0,0022
O	*Dolichoderus quadripunctatus* L.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	10	0,11	0,86	0,0006	0,02	1,54	1,6	0,0010
Gesamtwerte der Formiciden												116	—	116		12,39	99,98	0,0386	1,15	100,00	185,6	0,0618
CCl	*Monotarsobius crassipes* Koch	2	7	5	8	9	3	5	2	2	3	23	23	46	100	4,91	88,46	0,0851	2,54	69,69	73,6	0,1362
CCl	*Lithobius forficatus* L.	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	3	3	30	0,32	5,76	0,0075	0,22	6,14	4,8	0,0120
CCl	*Pachymerium ferrugineum* Koch	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	2	1	3	30	0,32	5,76	0,0295	0,88	24,16	4,8	0,0472
Gesamtwerte der Chilopoden												25	27	52		5,56	99,98	0,1221	3,64	99,99	83,2	0,1954

CA	*Tricca lutetiana* SIM.	2	3	1	6	3	4	3	5	1	5	6	27	33	100	3,52	24,44	0,0651	1,95	48,55	52,8	0,1042
	Pardosa sp. juv.	1	5	7	2	3	4	3	6	1	—	—	32	32	90	3,42	23,70	0,0160	0,48	11,93	51,2	0,0256
	Oxyptila praticola C. KOCH	—	3	3	3	1	—	2	4	—	2	1	17	18	70	1,92	13,30	0,0134	0,40	9,99	28,8	0,0214
	Bathyphantes sp. j.	—	4	—	2	—	—	2	—	—	1	—	9	9	40	0,96	6,60	0,0018	0,05	1,34	14,4	0,0029
	Micariosoma festivum C. L. KOCH	—	3	—	—	1	2	—	2	—	—	5	3	8	40	0,85	5,92	0,0047	0,14	3,50	10,8	0,0075
	Harpactes sp. j.	1	1	1	—	—	—	1	—	—	2	—	6	6	50	0,64	4,44	0,0136	0,41	10,14	9,6	0,0218
	Clubiona sp. juv.	—	2	1	—	—	—	1	—	1	—	—	5	5	40	0,53	3,70	0,0010	0,03	0,75	8,0	0,0016
	Centromerus sp. j.	—	—	2	2	—	—	—	1	—	—	—	5	5	30	0,53	3,70	0,0015	0,04	1,12	8,0	0,0024
	Erigoninae sp. j.	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	3	3	20	0,32	2,24	0,0003	0,01	0,22	4,8	0,0005
	Zelotes sp. j.	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	2	10	0,21	1,49	0,0028	0,08	2,09	3,2	0,0045
	Drassodes sp. j.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	10	0,11	0,74	0,0012	0,03	0,89	1,6	0,0019
	Clubiona pallidula CL.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	10	0,11	0,74	0,0080	0,24	5,96	1,6	0,0128
	Linyphia clathrata SUND.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	10	0,11	0,74	0,0018	0,05	1,34	1,6	0,0029
	Chernes cimicoides FABR.	—	4	1	—	1	2	—	1	2	—	6	5	11	60	1,17	8,14	0,0029	0,09	2,16	17,6	0,0046
Gesamtwerte der Araneiden												19	116	135		14,40	99,98	0,1341	4,00	99,98	214,0	0,2146
Cl	Cantharidae-Larven	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	3	3	30	0,32	50,00	0,0086	0,26	49,05	4,8	0,0137
	Carabidae Larven	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	3	3	30	0,32	50,00	0,0089	0,27	50,94	4,8	0,0142
Gesamtwerte der Insektenlarven												—	6	6		0,64	100,00	0,0175	0,53	99,99	9,6	0,0279
		49	110	153	89	66	84	95	96	106	88	373	563	936		99,97		3,3462	100,00		1497,6	5,3539

Zur Zeit der Untersuchung war der Boden feucht, aber nicht ausgesprochen naß. Eine etwaige Überschwemmung ist nur bei besonders hohem Grundwasserstand denkbar. Die Höhe der im Abbau begriffenen Streuschicht, in der auch größere Stückchen des zweijährigen Laubes zu finden waren, betrug 3—4 cm.

Die streufressende Komponente der untersuchten Arthropoden-Bevölkerung ist artenreicher als die in dem vorher behandelten Walde. Unter

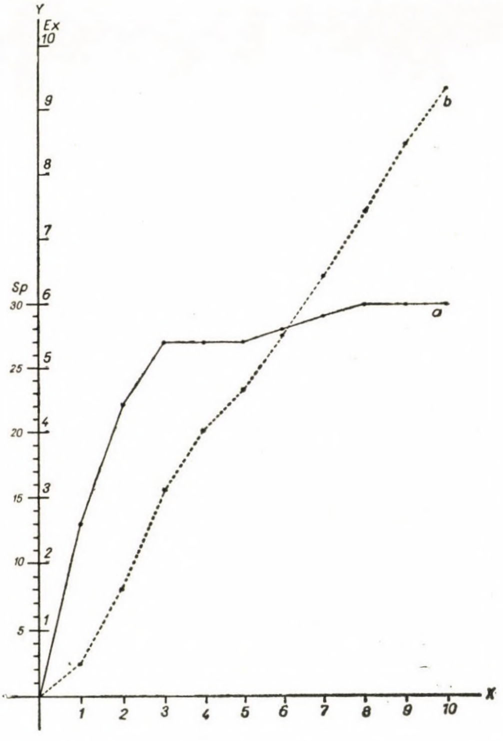


Abb. 2. Die Artenzahlareal- *(a)* und Exemplarzahlarealkurve *(b)* des II. Waldbestandes

den Isopoden dominieren auch hier *Tracheoniscus Rathkei* und *Armadillidium vulgare*, die erste mit einem 36,43%igen, die zweite mit einem 19,55%igen Dominanzwert, wozu noch *Trichoniscus riparius* hinzukommt. Die 341 Exemplare von *Tracheoniscus* vertreten 48,26, die 183 Exemplare von *Armadillidium* 38,51 Gewichtsprozente, bzw. Gewichtsdominanzwerte. Der übrigbleibende Gewichtsprozentsatz von 13,23 verteilt sich unter den 28 verschiedenen Gruppen angehörigen Gliederfüßern. Unter den Streufessern sind ihrer höheren Charakteristika wegen noch zu erwähnen *Julus* sp. und *Brachyiulus pusillus*. Die Artzugehörigkeit der *Julus*-Exemplare festzustellen

war nicht möglich, da insgesamt nur zwei entwickelte Exemplare zum Vorschein kamen und auch die nur Weibchen waren.

Die Ameisen-Bevölkerung ist sehr reich ; insgesamt gerieten fünf Arten in die Aufnahmequadrate. Absolut frequent sind *Leptothorax tuberum* und *Ponera coarctata*, bedeutend ist auch noch *Lasius niger*.

Unter den fleischfressenden Chilopoden ist eine Art, *Monotarsobius crassipes* absolut frequent ; ihr Dominanzwert beträgt 4,91%.

Die Spinnen-Bevölkerung verfügte im Zeitpunkt der Untersuchung über zwei absolut frequente und eine annähernd absolut frequente (70%) Art. Es waren dies *Tricca lutetiana* (D = 3,53), juvenile Exemplare einer näher nicht bestimmbaren *Pardosa*-Art (D = 3,42) und *Oxyptila praticola* (D = = 1,92). Diese drei Arten vertreten innerhalb der Gruppe 61,44% Dominanzwert und 70,47% Gewichtsdominanz. Charakteristisch ist auch noch die verhältnismäßig hohe Individuendichte von *Micariosoma festivum*.

Die Artenzahlarealkurve (Abb. 2 *a*) zeigt plötzliches Ansteigen bis zum dritten Aufnahmequadrat und geht dann in eine langsame stufenartige Steigung über. Die untersuchte Bevölkerung ist ziemlich artenreich, kamen doch in den 10 Quadraten 30 Arten vor. Hieraus und aus dem stufenartigen Ansteig der Kurve kann gefolgert werden, daß sich die Zahl der Arten geringer Frequenz mit der Zunahme der Quadratzahl noch lange erhöhen würde. Dies würde jedoch unsere Begriffe bezüglich der Rolle der in den 10 Aufnahmen vorkommenden, hohe Frequenzwerte zeigenden dominanten Arten nicht beeinflußen.

Die Exemplarenzahlarealkurve (Abb. 2 *b*) steigt steil an, fast geradlinig nach oben, also ist auch hier die Dispersion der frequenten, dominanten Arten gut.

III. Waldbestand (Tab. III.)

Ein sehr alter Wald. Die Laubkronenschicht in der Umgebung des Schauplatzes der Untersuchung wurde fast ausschließlich von *Quercus robur* L. gebildet, mit vereinzelten Exemplaren von *Fraxinus oxyphylla* M. Bieb ; am Waldrand war auch *Pyrus communis* L. zu finden. Die Strauchschicht unter den Jahrhunderte alten Bäumen war ungemein üppig. Hier dominierten *Cornus sanguinea* L., *Crataegus monogyna* Jacq. und *Evonymus europaeus* L. ; außer ihnen waren auch noch *Frangula alnus* Mill., *Berberis vulgaris* L., *Viburnum opulus* L. und *Rosa* sp. zu sehen. Am Fuße der Bäume und sich an ihnen emporrankend bildete *Hedera helix* L. stellenweise einen wahren Teppich. Hier und dort bildete auch *Clematis vitalba* L. ein dichtes Geflecht. *Periploca* fehlte in diesem Walde.

Der Boden war zum Zeitpunkt der Untersuchung feucht, doch wiesen alle Zeichen darauf hin, daß das Grundwasser niemals so weit heraufdringt

Tabelle III.

	Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	*ad*	*j*	*S*	*Fr*	D_1	D_2	*G*	$G\%_1$	$G\%_2$	A/m^2	P/m^2
	Armadillidium vulgare LATR.	30	25	34	35	66	29	56	38	33	26	48	324	372	100	50,68	88,57	1,8000	77,05	90,48	595,2	2,8800
D	*Julus* sp.	6	4	7	5	4	2	6	3	3	5	—	45	45	100	6,13	10,71	0,1752	7,50	8,80	72,0	0,2803
	Tracheoniscus Rathkei BRANDT	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	2	3	20	0,41	0,71	0,0144	0,62	0,72	4,8	0,0230
Gesamtwerte der Streufresser												49	371	420		57,22	99,99	1,9896	85,17	100,00	672,0	3,1833
	Lasius niger L.	11	5	12	2	2	7	9	3	18	2	71	—	71	100	9,67	49,30	0,0426	1,82	70,07	113,6	0,0681
	Leptothorax tuberum FABR.	2	8	13	—	6	4	12	7	6	7	65	—	65	90	8,88	45,13	0,0130	0,56	21,38	104,0	0,0208
O	*Prenolepis imparis* SAY	—	1	1	—	—	—	2	—	—	—	4	—	4	30	0,54	2,78	0,0024	0,10	3,94	6,4	0,0038
	Myrmica laevinodis NYL.	—	—	1	—	—	2	—	—	—	1	4	—	4	30	0,54	2,78	0,0028	0,12	4,60	6,4	0,0045
Gesamtwerte der Formiciden												144	—	144		19,63	99,99	0,0608	2,60	99,99	230,4	0,0972
	Monotarsobius crassipes KOCH	2	10	2	3	5	1	4	—	6	3	13	23	36	90	4,90	85,71	0,0551	2,36	48,72	57,6	0,0881
CCh	*Lithobius forficatus* L.	—	1	—	—	1	—	—	2	—	—	2	2	4	30	0,54	9,52	0,0400	1,71	35,36	6,4	0,0640
	Pachymerium ferrugineum KOCH	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	1	2	20	0,27	4,76	0,0180	0,77	15,91	3,2	0,0288
Gesamtwerte der Chilopoden												16	26	42		5,71	99,99	0,1131	4,84	99,99	67,2	0,1809

CA	*Tricca lutetiana* Sim.	16	4	4	15	11	4	1	6	9	4	6	68	74	100	10,09	58,73	0,1020	4,37	62,58	118,4	0,1632
	Agroeca chrysea L. Koch	1	3	1	2	1	2	1	—	3	—	1	13	14	80	1,90	11,11	0,0113	0,48	6,93	22,4	0,0181
	Micariosoma festivum C. L. Koch	4	—	—	1	—	—	2	2	—	—	3	6	9	40	1,22	7,14	0,0039	0,17	2,39	14,4	0,0062
	Harpactes sp. juv.	—	—	1	1	1	—	1	—	2	—	—	6	6	50	0,82	4,76	0,0136	0,58	8,34	9,6	0,0218
	Pardosa sp. juv.	—	—	2	—	—	1	1	—	—	1	—	5	5	40	0,68	3,97	0,0025	0,11	1,53	8,0	0,0040
	Zelotes sp. juv.	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	—	4	4	40	0,54	3,17	0,0056	0,24	3,44	6,4	0,0090
	Oxyptila praticola C. L. Koch	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2	—	4	4	30	0,54	3,17	0,0032	0,14	1,96	6,4	0,0051
	Zelotes apricorum L. Koch	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	1	2	10	0,27	1,59	0,0076	0,32	4,66	3,2	0,0122
	Zelotes pedestre C. L. Koch	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	10	0,14	0,79	0,0070	0,30	4,30	1,6	0,0112
	Thanatus vulgaris Sim.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	10	0,14	0,79	0,0050	0,21	3,07	1,6	0,0080
	Erigoninae sp. juv.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	10	0,14	0,79	0,0001	0,00	0,06	1,6	0,0002
	Bathyphantes sp. j.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	10	0,14	0,79	0,0002	0,01	0,12	1,6	0,0003
	Chernes cimicoides Fabr.	—	—	—	1	1	—	—	1	—	1	2	2	4	40	0,54	3,17	0,0010	0,04	0,61	6,4	0,0016
Gesamtwerte der Araneiden												15	111	126		17,16	99,97	0,1630	6,97	99,99	201,6	0,2609
Dl	Elateridae-Larven	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	10	0,14	50,00	0,0052	0,22	54,16	1,6	0,0083
Cl	Carabidae-Larven	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	10	0,14	50,00	0,0044	0,19	45,83	1,6	0,0070
Gesamtwerte der Insektenlarven												—	2	2		0,28	100,00	0,0096	0,41	99,99	3,2	0,0153
		73	63	80	68	102	52	98	63	81	54	224	510	734		100,00		2,3361	99,99		1174,4	3,7377

und den Wald nie überschwemmt. Die obere Streuschicht war entschieden trocken. Die durchschnittliche Dicke der Streuschicht betrug 2—3 cm, doch überstieg sie stellenweise auch noch diese Dicke. Selbst vom zweijährigen Laub fanden sich noch gut erkennbare Stücke.

Unter den Streufressern dominiert *Armadillidium vulgare*. Der Dominanzwert dieser Art beträgt 50,68% und ihre 372 Individuen vertreten eine

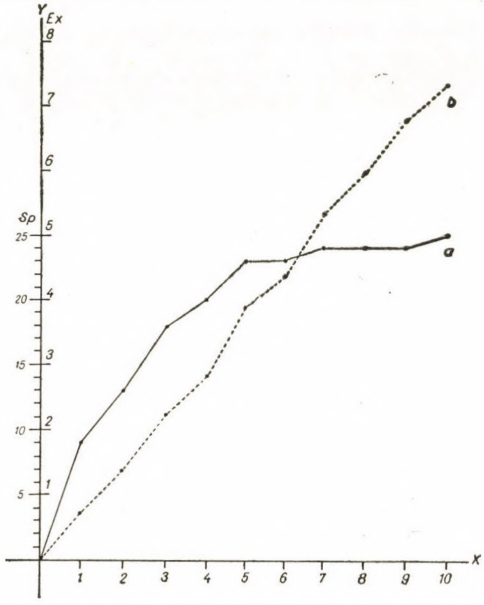


Abb. 3. Die Artenzahlareal- *(a)* und Exemplarzahlarealkurve *(b)* des III. Waldbestandes

Gewichtsdominanz von 77,05%. Höhere Charakteristika zeigt noch eine näher nicht bestimmbare *Julus*-Art, deren Artzugehörigkeit darum zweifelhaft ist, weil sämtliche zum Vorschein gekommenen Exemplare jung waren. *Tracheoniscus Rathkei* ist in dieser Bevölkerung vollständig in den Hintergrund gedrängt ; in den Aufnahmequadraten fand ich insgesamt 3 Exemplare.

Die Ameisen-Bevölkerung ist artenreich ; sie wird von 4 Arten gebildet. Absolut frequent sind *Lasius niger* und *Leptothorax tuberum*.

Die absolut frequente Art der fleischfressenden Chilopoden ist *Monotarsobius crassipes*, ihr Dominanzwert beträgt 4,90%.

Die Spinne- und Pseudoskorpionen-Bevölkerung ist ziemlich artenreich ; in den Aufnahmequadraten kamen 13 Arten vor. Die beiden absolut frequenten Arten der Bevölkerung sind *Tricca lutetiana* und *Agroeca chrysea*, die erste mit 10,09, die andere mit 1,90% Dominanz.

Die untersuchte Bevölkerung ist ziemlich artenreich, da ich in den Aufnahmequadraten 25 Arten fand. Die Artenzahlarealkurve (Abb. 3 *a*)

steigt bis zum fünften Quadrat steil an, wird später flacher, aber weist nichstdestoweniger eine ständig steigende Tendenz auf. Mit der Steigerung der Quadratenzahl würden sicherlich noch mehr akzessorische und akzidentelle Arten, vornehmlich Spinnen erscheinen. Auf die abwechslungsreichen ökologischen Verhältnisse des Waldes weist vor allem die Zusammenstellung der Spinnen-Bevölkerung hin, in der trockenheits- und feuchtigkeitsliebende Arten nebeneinander vorgefunden werden. Die Exemplarenzahlarealkurve steigt steil, fast geradlinig nach oben (Abb. 3 *b*), folglich ist die Dispersion der frequenten, dominanten Arten gut.

Vergleich der Arthropoden-Bevölkerung der drei Waldbestände

Nehmen wir die frequenten-dominanten Arten den einzelnen Gruppen der Reihe nach vor und vergleichen die Gestaltung ihrer Charakteristika in den drei Waldbeständen miteinander, so können wir in bezug auf ihren ökologischen Charakter folgende Schlüsse ziehen.

Armadillidium vulgare (Abb. 4 *B*.)

	I. Waldbestand	II. Waldbestand	III. Waldbestand
A/m^2	377,6	292,8	595,2
D_1	21,65	19,55	50,68
$G\%_{01}$	52,05	38,51	77,05

Die Art zeigt euryhygren Charakter. Die Tiere besitzen hohe Charakteristika sowohl in periodisch mit Wasser überschwemmten Gebieten (I. Waldbestand), als auch in verhältnismäßig trockenen Waldbeständen.

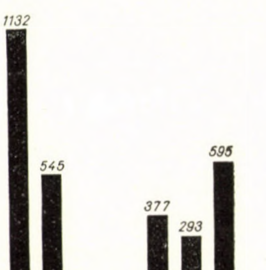


Abb. 4. Das Verhältnis der A/m^2 von *Tracheoniscus Rathkei* (*A*) und *Armadillidium vulgare* (*B*) in den drei (I., II., III.) Waldbeständen

Tracheoniscus Rathkei (Abb. 4 *A*)

	I. Waldbestand	II. Waldbestand	III. Waldbestand
A/m^2	1132,8	545,6	4,8
D_1	64,95	36,43	0,41
$G\%_{C1}$	45,95	48,26	0,62

Die Art besitzt entschieden hygrophilen Charakter ; ihre größte Individuenzahl findet sich in dem periodisch überschwemmten Waldbestand. In Wäldern mit trockenerem Boden spielen sie nur eine ganz untergeordnete Rolle.

Monotarsobius crassipes

	I. Waldbestand	II. Waldbestand	III. Waldbestand
A/m^2	—	73,6	57,6
D_1	—	4,91	4,90
$G\%_{C1}$	—	2,54	2,36

In dem periodisch überschwemmten Gebiet kamen sie nicht zum Vorschein ; entweder fehlen sie hier vollständig, oder zumindest ist ihre Individuendichte minimal. Mittelmässig feuchtigkeitsliebend.

Tricca lutetiana

	I. Waldbestand	II. Waldbestand	III. Waldbestand
A/m^2	—	52,8	118,4
D_1	—	3,52	10,09
$G\%_{C1}$	—	1,95	4,37

Mittelmäßig feuchtigkeitsliebende Art. Nach meinen bisherigen Beobachtungen kommt sie bloß auf sandigen Gebieten vor. Gegenüber der Qualität des Sandes stellt sie keine Ansprüche (so kommt sie z. B. in Ungarn in den Budaer Bergen auch auf Dolomitsand vor), doch verträgt sie weder übermäßige Feuchtigkeit (Überschwemmung) noch Trockenheit.

Unter den Ameisen ist *Lasius niger* im I. und III. Waldbestand absolut frequent, im II. erreicht sie jedoch bloß 50%. Die Art ist euryhygren Charakters. *Leptothorax tuberum* kommt im I. Bestand lediglich mit einigen wenigen Exemplaren vor, im II. und III. Waldbestand ist ihre Individuendichte fast

die gleiche. Bevorzugt feuchte Umgebung, Überschwemmungen kann sie jedoch scheinbar nur schwer ertragen.

Vergleichen wir die Dominanz- und Gewichtsprozente und Gewichtsdominanzverhältnisse der Gruppen in den drei Waldbeständen miteinander (Abb. 5., 6), so ist ersichtlich, daß die Zunge der Waage überall zu Gunsten der Streufresser ausschlägt. Die höchsten Werte erreichen die Streufresser im I. Waldbestand, da hier beiden, an die spezielle Umgebung angepaßten

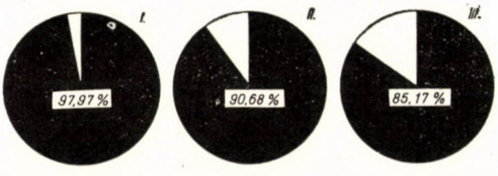


Abb. 5. Das Gewichtsdominanzverhältnis der Streufresser und der übrigen Arthropoden in den drei Waldbeständen. Die schwarzen Teile der Diagramme bezeichnen die Streufresser

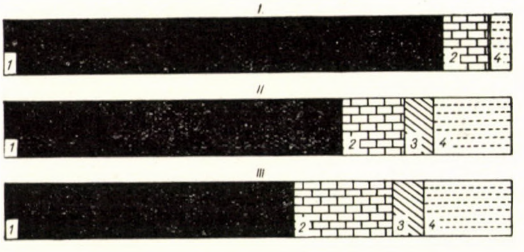


Abb. 6. Die Dominanzverhältnisse der verschiedenen Arthropoden-Gruppen in den drei Waldbeständen

Isopoden-Arten sozusagen unbegrenzte Vermehrungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Die Ursache der in allen drei Waldbeständen vorzufindenden hohen Individuenzahl der Streufresser sehe ich darin, daß den an die spezielle Umgebung auch ohnedies angepaßten oder zumindest anpassungsfähigen Arten in der ständig feuchten Umgebung durch die Mikroorganismen abgebautes und hohen Wassergehalt besitzendes Laub in unbeschränkter Menge zur Verfügung steht.

Vergleicht man die Arthropoden-Bevölkerung der drei Wälder, so ist es augenfällig, daß der I. Waldbestand artenarm ist, da in den Aufnahmequadraten lediglich 13 Arten vorhanden waren. Dies läßt sich nun nicht dadurch erklären, daß hier nur fünf Quadrate untersucht wurden, da ich zur gleichen Zeit in den ersten fünf Quadraten des II. Waldbestandes 27 und in den ersten fünf Quadraten des III. Waldbestandes 23 Arten fand. Die Erklärung ist eher in den extremen ökologischen Verhältnissen zu suchen.

Die Arthropoden-Bevölkerung des II. Waldbestandes ist die artenreichste ; in den 10 Aufnahmequadraten kamen 30, im III. Waldbestand 25 Arten vor. Die Ursache dieses Artenreichstums besteht — zumindest teilweise — in der Verschiebung der Wasserversorgung gegen das Optimum zu.

Der Vergleich der Arthropoden-Bevölkerung der drei Waldbestände auf Grundlage der Artidentität zeigt in überzeugender Weise, daß der II.

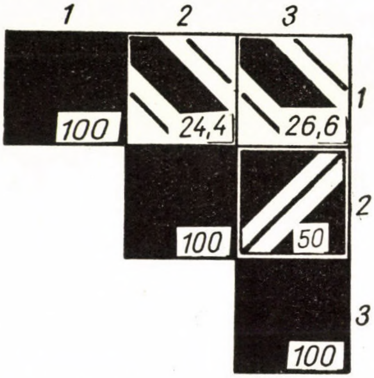


Abb. 7. Die AGRELLsche Indexe der drei Waldbestände

und III. Waldbestand einander am nächsten stehen. Nach den AGRELL'schen (Artidentität) Indexwerte (Abb. 7) beträgt die Artidentität des I. und II. Bestandes 26,4%, die des I. und III. Bestandes 26,6%, während die des II. und III. Bestandes sich auf 50,00% beläuft.

Meines Wissens wurden auf dem von mir untersuchten Gebiete phytozönologische Untersuchungen bisher nicht durchgeführt. Ich kenne lediglich das Werk von ENCULESCU und konnte so die einzelnen Bestände nicht mit präzisen phytozönologischen Namen bezeichnen. Auf Grund der Arthropoden-Bevölkerung und der gefundenen Pflanzen-Arten folgerte ich aber, daß zwischen dem I. und dem II—III. Bestand ein Unterschied von Assoziationsrang besteht, während der Unterschied zwischen dem II. und III. Bestand von geringerem Wert ist.

Die Individuendichte und Produktion der Arthropoden-Bevölkerung aller drei Bestände ist überaus hoch ; es handelt sich bei ihnen um die höchsten der mir bisher untergekommenen Werte. Werden sie z. B. mit den Werten eines ungarischen Zerreichenwaldes verglichen, wo die Individuenzahl derselben Gruppen 600/m^2, die der Produktion 2,5000 g beträgt, so wird der mächtige Unterschied sofort ersichtlich. Ähnlich hohe Werte konnte ich bisher nur in Moorwäldern beobachte.

Die charakteristischen Artkombinationen der drei Waldbestände sind :

I. Waldbestand : *Tracheoniscus Rathkei* — *Armadillidium vulgare* — *Lasius niger.*

II. Waldbestand : *Tracheoniscus Rathkei — Armadillidium vulgare — Brachyiulus pusillus — Leptothorax tuberum — Ponera coarctata — Monotarsobius crassipes — Tricca lutetiana.*

III. Waldbestand : *Armadillidium vulgare — Julus* sp. — *Lasius niger — Leptothorax tuberum — Monotarsobius crassipes — Tricca lutetiana.*

Entschiedene Nahrungsketten zwischen den untersuchten Tiergruppen festzustellen wäre ungemein schwer, würde auch nur in großen Umrissen gelingen (z. B. das Aasfressen der Ameisen, die räuberische Lebensweise von *Monotarsobius*, die Nahrungsaufnahme der Spinnen usw.). Die sich von Streufressern ernährenden Fleischfresser fehlen in den untersuchten Gruppen vollständig, lediglich die ganz jungen Exemplare können Chilopoden und Spinnen als Nahrung dienen. Ungeachtet dessen ist es meine Überzeugung, daß auch hier, wie an so vielen anderen Stellen eine echte Zoozönose vorliegt und nicht eine sogen. Koexistenz, ein einfaches Nebeneinanderleben der Tiere. Die Gesamtheit der Arten bildet durch ihre konkreten Individuen ein Element der Zoozönose, die sich durch verwickelte, häufig bei der ersten Untersuchung nicht augenfällige, oder einstweilen nicht einmal bekannte Zusammenhänge mit der Phytozönose verknüpfen.

SCHRIFTTUM

1. Antipa, Gr. (1911): Die Biologie des Donaudeltas und des Inundulationsgebiet der unteren Donau. — Jena, pp. 48.
2. Balogh, J. (1953): Grundzüge der Zoozönologie. — Budapest, pp. 248.
3. Balogh, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. — Budapest, pp. 560.
4. Balogh, J.—Loksa, I. (1948): Arthropod cenosis of the litter stratum of an oak Forest. — Arch. Biol. Hung., Ser. II. **18**, p. 264—279.
5. Dudich, E.—Balogh, J.—Loksa, I. (1952): Produktionbiologische Untersuchungen über die Arthropoden der Waldböden. — Acta Biol. Hung., **3**, p. 295—317.
6. Enculescu, P. (1924): Zonele de vegetatie lemnoasa din Romania. — Teze Facultatei de Stiinte din Cluj. Bucuresti, pp. 338.
7. Franz, H. (1950): Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. — Berlin, pp. XII + 316.
8. Kühnelt, W. (1950): Bodenbiologie. — Wien, pp. 368.

DIE TIERGEOGRAPHISCHE VERTEILUNG DER STECHMÜCKENFAUNA UNGARNS

Von

F. MIHÁLYI

ZOOLOGISCHE ABTEILUNG DES UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS IN BUDAPEST

(Eingegangen am 18. September 1958)

Einleitung

Die in Ungarn bis zum Jahre 1954 ausgeführten Aufsammlungen und Forschungen ergeben heute bereits die Möglichkeit, einen Versuch der tiergeographischen Auswertung der erhaltenen Angaben zu unternehmen. Als Untersuchungsmaterial der folgenden Ausführungen dienten die beiden in der Zoologischen Abteilung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums und in der Parasitologischen Abteilung des Staatlichen Institutes für Hygiene aufbewahrten Culiciden-Sammlungen, sowie die während der Aufsammlungen gemachten Aufzeichnungen. Dabei erwies es sich jedoch als unumgänglich notwendig, einerseits die alten, zum Teil schon überholten Bestimmungen zu überprüfen, anderseits aber die im Laufe der Aufsammlungen durchgeführten Massenbestimmungen zu revidieren. Diese Überprüfung bzw. Revision führte zur Berichtigung zahlreicher fehlerhafter Bestimmungen, sowie zum Nachweis 5 neuer Arten für die Fauna Ungarns, von welchem 1 Art auch für die Wissenschaft neu war.

In dem innerhalb der Grenzen Ungarns bis zum Ende des Jahres 1954 gesammelten Material fand ich insgesamt 41 Mückenarten. Es sind dies folgende Arten : *Anopheles algeriensis* THEOB., *bifurcatus* L., *hyrcanus* PALL., *maculipennis* (s. str.) MEIG., *messeae* FALL., *atroparvus* VAN THIEL, *plumbeus* STEPH., *Orthopodomyia pulchripalpis* ROND., *Uranotaenia unguiculata* EDW., *Theobaldia longiareolata* MACQ., *alaskaënsis* LUDL., *annulata* SCHRK., *subochrea* EDW., *morsitans* THEOB., *Mansonia richiardii* FIC., *Aëdes annulipes* MEIG., *cantans* MEIG., *caspius* PALL., *cataphylla* DYAR, *communis* DE GEER, *detritus* HAL., *dorsalis* MEIG., *excrucians* WALK., *flavescens* MÜLL., *hungaricus* MIHÁLYI, *leucomelas* MEIG., *pulchritarsis* ROND., *punctor* KIRBY, *refiki* MEDJ., *rusticus* ROSSI, *sticticus* MEIG., *geniculatus* OLIV., *vexans* MEIG., *cinereus* MEIG., *rossicus* D. G. M., *Culex modestus* FIC., *apicalis* ADAMS, *hortensis* FIC., *martinii* MEDJ., *pipiens pipiens* L., *pipiens molestus* FORSK. und *theileri* THEOB.

Die Culiciden-Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums fiel im Herbst des Jahres 1956 den Flammen zum Opfer, das Culiciden-Material des Staatlichen Institutes für Hygiene blieb aber erhalten. Auf Grundlage dieser beiden Sammlungen hatte ich noch im Jahre 1955

meine Kandidatendissertation geschrieben. Aus dieser bisher noch nicht erschienenen Dissertation sollen nun in der vorliegenden Abhandlung die tiergeographischen Folgerungen aus meinen Untersuchungen publiziert werden, in der Zeitschrift Rovartani Közlemények (Folia Entomologica Hungarica) gleichzeitig damit die Karten über die Verbreitung der einheimischen Mückenarten.

Die Culiciden-Assoziationen der wichtigeren Landschaftstypen in Ungarn

In Ungarn können auf Grund der Culiciden-Assoziationen sechs Landschaftstypen unterschieden werden, u. zw. 1. Puszta, 2. Auen und Wälder des Flachlandes und der Hügellandschaften, 3. Überschwemmungsgebiete der Flüsse (Auwälder), 4. niedrigere Gebirgsgegenden, 5. höhere Gebirgsgegenden und 6. die Umgebung der Wohnhäuser. Die bezeichnenden Eigenschaften dieser Landschaftstypen sind folgende.

1. Puszta. Hierher zähle ich alle Gebiete, welche weit entfernt von Auen oder Wäldern liegen. Charakteristisch für die ungarische Puszta ist die Tatsache, daß sie sehr starker Insolation ausgesetzt und daß die meisten ihrer Gewässer einen sehr hohen Sodagehalt besitzen. Deshalb leben dort nur Arten, welche die heißen, trocknen Mittagsstunden auch ohne den Schattenschutz von Bäumen ertragen können und deren Larven im sodahaltigen Wasser zu leben vermögen.

Vorherrschende Arten sind *Aëdes caspius, flavescens* und *Anopheles messeae;* auf Sodaböden (»szik«) tritt *Aë. dorsalis* und *An. atroparvus* in den Vordergrund. Das negative Charakteristikum dieser Landschaftstype besteht nicht nur im Fehlen der Waldmückenarten, sondern auch darin, daß von den Wiesenarten *Aë. vexans* und *excrucians* beinahe vollkommen ausfallen. Eine der wichtigsten Lebensbedingungen der Imagines der beiden letzteren Arten ist allem Anschein nach das Vorhandensein schattenreicher Stellen.

In ihrer Artzusammensetzung gleicht die ungarische Puszta also den Verhältnissen, welche auf den auf Salzboden liegenden Wiesen der nordeuropäischen Küstengebiete herrschen; bei uns fehlen jedoch die Arten *Aë. detritus, subochrea* und *vexans.*

Die Mücken der Puszta verbergen sich in den heißen, trocknen Tagesstunden, kommen aber in den Dämmerstunden in Massen hervor und werden dann im höchsten Maße lästig.

Zur Landschaftstype Puszta zähle ich ferner die Sümpfe, welche auch im Hochsommer nicht austrocknen. In dem von Schilf und Segge beschatteten Wasser der Sümpfe entwickeln sich *C. modestus, An. messeae* und *atroparvus,* in den ständigen Gewässern dagegen *M. richiardii.* In diesselbe Landschaftstype gehören ihrem Charakter nach außer den Teichen der Großen Ungarischen Tiefebene auch noch die mächtigen Röhrichte des Velenceer-Sees, des

Neusiedler-Sees und des sog. Kleinen Balaton. Unter den Mücken dieser Röhrichte ist *C. modestus* den ganzen Tag hindurch stichbereit, *Mansonia* dagegen nur in den Abendstunden.

2. Auen und Wälder des Flachlandes und der Hügellandschaften. Charakteristisch ist für diese Gebiete, daß in ihnen Wälder und Wiesen, schattige und besonnte Gewässer abwechselnd nebeneinander vorkommen. Ihr Mückenfauna ist sehr reich, da sie drei Hauptbiotope besitzen : *a)* Schattige Waldtümpel. Im Frühjahr dominiert hier die Art *Aë. cantans*, deren Begleiter *Aë. annulipes*, *cataphylla*, *leucomelas*, *rusticus* und *Th. morsitans*, später *Aë. sticticus* und *Th. alaskaënsis* sind. *b)* Wiesen. Auf ihnen entwickeln sich zum Teile die Larven solcher Mückenarten, welche sich dann als Imagines in die benachbarten Wälder und Auen zurückziehen, wie *Aë. vexans*, *cinereus* und *excrucians*, zum Teil aber echte Steppenarten, wie *Aë. caspius*, *dorsalis* und *flavescens*. *c)* In Baumhöhlen entwickeln sich *Aë. geniculatus* und *An. plumbeus.*

Die Anzahl der Mücken kann in diesen Gebieten zuweilen sehr groß, ja sogar unerträglich werden. Im Schatten stechen die Mücken tagsüber. Im Frühjahr ist vor allem *Aë. cantans* am lästigsten, im Sommer dagegen *Aë. vexans* und *sticticus.*

3. Überschwemmungsgebiete der Flüsse (Auenwälder). Zu diesen zähle ich die Teile des Überschwemmungsgebietes der größeren Flüsse Ungarns, die fast jedes Jahr überflutet werden. Ihre vorherrschenden Arten sind *Aë. vexans* und *sticticus*. Beide betragen 80—90% aller dort lebenden Mücken. Ihre Begleitarten sind in wechselnder Zahl *Aë. caspius*, *rossicus* und *hungaricus*. Das Überschwemmungsgebiet der Tisza und der Drau konnten wir nicht untersuchen. Das kleine, mir von dort vorliegende Material besteht ebenfalls aus *Aë. vexans* uns *sticticus*, weshalb die Zusammensetzung der Mückenfauna wohl auch dort eine ähnliche sein mag. Der negative Charakterzug der Mückenfauna der Überschwemmungsgebiete zeigt sich in dem völligen Mangel der im Frühjahr auftretenden Wald- und Auenarten.

Im Überschwemmungsgebiet der Flüsse ist also die Zahl der Arten gering, die der Individuen hingegen außerordentlich groß. In Ungarn wurde die größte und völlig unterträgliche Mückenplage in den Wäldern der Überschwemmungsgebiete gefunden. Die Anzahl der Mücken ist in vollem Ausmaße vom Wasserstand der Flüsse bedingt. Die Flüsse Ungarns führen im allgemeinen jährlich zweimal Hochwasser. Das erste Hochwasser beginnt im Monat April anzusteigen und bringt das Wasser der Schneeschmelze aus den Gebirgen ; das zweite Hochwasser läuft in den Monaten Juni—Juli ab und führt das Wasser der Monsunregen. Auf das Hochwasser folgt im Frühjahr das Schwärmen der Mücken in 3—4 Wochen, im Sommer in 2 Wochen und nimmt mit dem Absterben der Tiere in 2—3 Monaten allmählich sein En-

de. Bleibt das Sommerhochwasser aus, so bleibt auch die Mückenplage in diesen Monaten aus.

Nach einer Publikation von PEUS [9] sind auch in Deutschland *Aë. vexans* und *sticticus* die lästigen Mücken der Überschwemmungsgebiete. Begleitarten sind dort *Aë. caspius*, *flavescens* und *leucomelas*. In den Überschwemmungsgebieten Ungarns kommt unter diesen Arten nur *Aë. caspius* eine gewisse Rolle zu. Von den in Ungarn auftretenden Begleitarten sind hingegen in Deutschland *Aë. rossicus* und *hungaricus* unbekannt.

4. Niedrigere Gebirgsgegenden. Die Gebirgsgegenden Ungarns lassen sich bezüglich ihrer Mückenfauna in zwei Gruppen teilen. Der Gruppe der niedrigeren Gebirgsgegenden gehören die Berge mit Höhen von unter 600 m an, der Gruppe der höheren Gebirgsgegenden die mit Höhen von über 600 m. Die Mückenfauna der niedrigeren Gebirgsgegenden besteht nun aus Arten, die auch im Flachland leben. In hoher Zahl sind unter ihnen auch die sich in Baumhöhlen entwickelnden Arten, *Aë. geniculatus* und *An. plumbeus*, vertreten. Die größte Plage verursachen in diesen Gebieten aber nicht die Waldarten, sondern *Aë. vexans*, *excrucians* und *annulipes*, also die sich aus den Tälern und aus den am Fuße der Berge liegenden Wiesen in den Wald hineinziehenden Imagines der Wiesenarten. Sind auch in den Wäldern Brutplätze vorhanden, so schließen sich ihnen auch noch *Aë. cantans* und *sticticus* an. Die immer in größere Höhen strebenden Mücken können sich auf den Berggipfeln mitunter in so großer Zahl ansammeln, daß sie dort im höchsten Maße unangenehm werden. Den negativen Charakterzug dieses Gebietes stellt das vollständige Fehlen der Steppenarten dar, z. B. das Fehlen von *Aë. flavescens* und *dorsalis*.

Sehr interessant ist der Vergleich der in Ungarn beobachteten Verhältnisse mit den von PEUS [9] aus Deutschland beschriebenen. In Deutschland verursacht in den Wäldern die größte Belästigung *Aë. communis*. Die jährlich nur eine einzige Generation reproduzierenden Begleitarten sind *Aë. cataphylla*, *intrudens*, *diantaeus*, *pullatus*, *rusticus* und *refiki*. Von diesen spielen in Ungarn *Aë. cataphylla* und *rusticus* bloß eine untergeordnete Rolle, während alle übrigen bereits Arten der höheren Gebirgsgegenden des Karpatenbeckens darstellen.

Eine andere Gruppe der Waldmücken bilden nach PEUS die Arten mit zwei Generationen. Hierher zählt er die Arten *Aë. cantans*, *annulipes*, *excrucians*, *punctor* und *cinereus*. Von diesen besitzt in Ungarn nur *Aë. cinereus* eine zweite Generation. Die übrigen 4 Arten besitzen in Ungarn, vermutlich infolge des heißen, trockenen Sommers, nur eine einzige Generation. Nach dem Monat Mai fanden wir ihre verspäteten Larven nurmehr in unseren höheren Gebirgsgegenden.

5. Die höheren Gebirgsgegenden Ungarns werden durch das Auftreten der Gebirgsarten *Aë. punctor*, *communis* und *refiki*

charakterisiert. Dabei ist aber sehr interessant, daß die Larven und Imagines dieser Arten nicht nur in größeren Höhen gefunden werden können, sondern auch am Fuß der Gebirge. Neben den Gebirgsarten kommen in diesen Gebieten in geringerer Anzahl auch *Aë. cantans*, *sticticus*, *excrucians*, *An. maculipennis* s. lat. und *C. apicalis* vor. In den tiefer gelegenen Tälern ist die massenhafte Fortpflanzung von *Aë. vexans* festzustellen. Die Imagines dieser Art überschwemmen das ganze Gebirge und ihre Zahl übertrifft z. B. selbst auf dem nahezu 1000 m hohen Berg Galyatető bei weitem die der Gebirgsarten.

In den höheren Gebirgen Ungarns ist neben hoher Artenzahl die Individuenzahl der Mücken gering und infolgedessen ist auch die von ihnen verursachte Belästigung erträglich.

6. Die Umgebung der Wohnhäuser. In diese Landschaftstype stelle ich das Biotop der in Wohngebäuden lebenden, sich dort ernährenden und auch dort überwinternden Mücken, der sog. Hausmücken. Die Existenz dieser sich vor allem von dem Blute der Haustiere, in geringerem Maße von dem des Menschen selbst ernährenden Mücken ist an den Menschen gebunden. Die im allgemeinen einen starken Grad der Verunreinigung der Gewässer ertragenden Larven entwickeln sich wahllos in feuchten Kellern, aufgelassenen Brunnen, Zisternen, Regenfässern, Entenpfühlen, Wassergräben, in welchen hineingeworfene Abfälle verfaulen. Die Larven dieser Mückenarten können aber auch in der nahe gelegenen natürlichen Gewässern gefunden werden. In stärker verunreinigten Gewässern entwickeln sich die Larven von *C. pipiens pipiens*, *pipiens molestus* und *Th. annulata*, seltener die von *Th. longiareolata*. In reineren natürlichen Gewässern und Gräben finden wir die Larven von *An. maculipennis* s. lat. vor. Als belästigende Plage ist von diesen Arten nur *C. pipiens molestus* anzusehen, da die *Anopheles*-Arten heutzutage wohl kaum mehr eine Gefahr bedeuten.

In Ungarn sind also im großen und ganzen dieselben Landschaftstypen vorhanden, welche von PEUS aus Deutschland beschrieben wurden. Die Fauna der einzelnen Typen weicht aber in beträchtlichem Ausmaße von den in Deutschland gefundenen Verhältnissen ab. Die Ursache dieses abweichenden Verhaltens dürfte in erster Linie in dem wärmeren und trockeneren Klima Ungarns zu suchen sein.

Eine speziell ungarische Landschaftstype bezüglich ihrer Mückenfauna gibt es nicht. Am ehesten können noch die Sodaböden (»szikes«) Ungarns als solche aufgefaßt werden. Die eigenartigen ökologischen Verhältnisse dieser Sodaböden sind in Deutschland nicht zu finden, doch dürften sie wahrscheinlich in den südlicher gelegenen Gebieten der Sowjetunion vorhanden sein. Nähere Angaben darüber wird wohl die in Vorbereitung befindliche Monographie über die Stechmücken der Sowjetunion von STACKELBERG, MONTSCHADSKI und PETRISCHTSCHEWA enthalten.

Die geographische Verteilung der auf Grund ihrer Culiciden-Fauna aufgestellten Landschaftstypen

Von systematischem Gesichtspunkt aus kann das oben mitgeteilte Verzeichnis der Culiciden Ungarns wohl als nahezu vollständig angesehen werden. Um so größere Lücken zeigen sich aber in der bisher durchgeführten Erforschung der einzelnen Gebiete Ungarns. Neben eingehendst erforschten

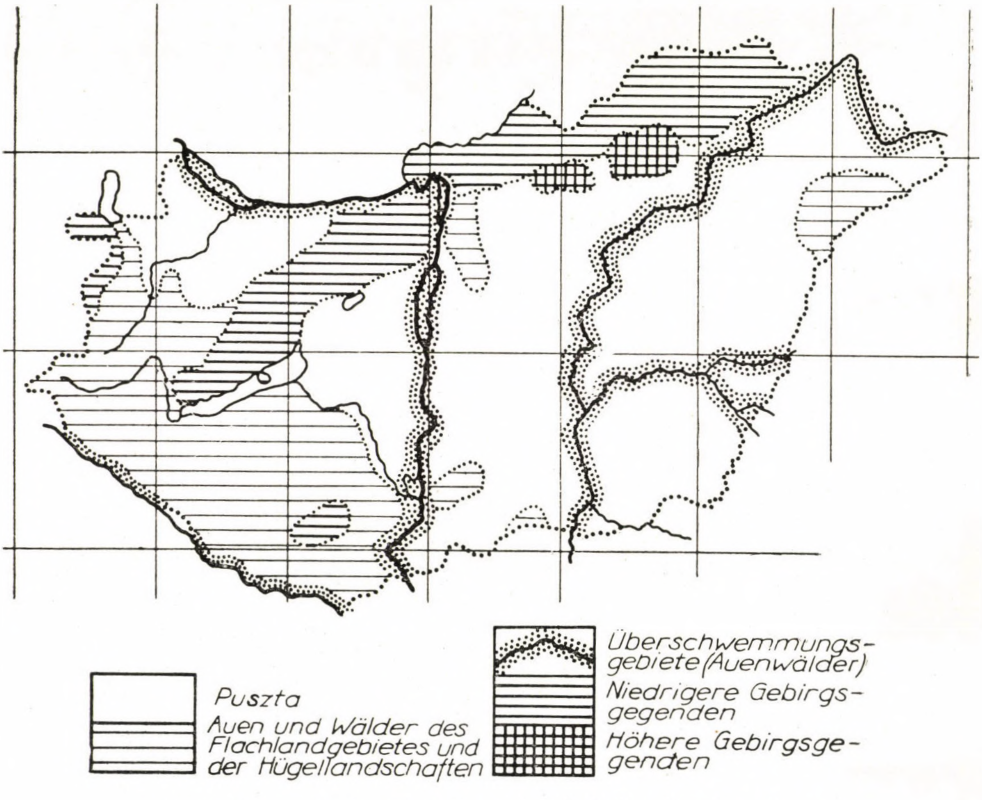


Abb. 1. Geographische Verteilung der Culiciden Landschaftstypen

Gegenden, wie z. B. der vier Jahre hindurch untersuchten Umgebung des Balaton-Sees und dem drei Jahre hindurch untersuchten Überschwemmungsgebiet der Donau, gibt es Gebiete sogar in der Größe eines Komitats, über welche wir überhaupt keine Angaben besitzen. Neben den Untersuchungen in den beiden gut durchforschten Gegenden lieferten auch noch die Aufsammlungen im Mecsek-Gebirge, aus der Umgebung des Bades Harkány, in der Umgebung von Sopron, des Velenceer-Sees, aus Budapest, Ócsa, Gyón, Bátorliget, Hajdúszoboszló, sowie im Mátra-Gebirge hinreichendes Material. Hingegen verfügen wir überhaupt über keine Angaben z. B. aus dem Gebiete

zwischen dem Balaton-See und der österreichischen Grenze, aus dem Bakony- und Vértes-Gebirge, aus dem Gebiet zwischen dem Balaton-See und dem Mecsek-Gebirge, aus dem südlichen Teil des Gebietes zwischen Donau und Tisza, sowie aus dem größten Teil des Gebietes jenseits der Tisza.

Demzufolge wäre es noch verfrüht, eine Karte der geographischen Verteilung der Culiciden Ungarns zu zeichnen (Abb. 1). Dennoch versuche ich es auf Grund der heute zur Verfügung stehenden Fundorte und der geographischen Eigenschaften die zu erwartende Ausbreitung der einzelnen Landschaftstypen in großen Zügen zu entwerfen.

1. Zur Puszta-Landschaft gehört die Große Ungarische Tiefebene mit Ausnahme der Überschwemmungsgebiete der Flüsse und der bewaldeten Gebiete. Dieselbe Fauna dürfte wohl auch in der heute noch nicht erforschten südlichen Hälfte der Kleinen Ungarischen Tiefebene und im sog. Mezőföld zu erwarten sein.

2. Der Großteil Westungarns gehört mit Ausnahme des Tieflandes und des Mittelgebirges dem Gebiete der Auen und Wälder des Flachlandes und der Hügellandschaft an. Außerdem sind noch die von Budapest bis Nagykőrös, ferner von Baja bis Kiskunhalas reichenden Waldflecken hierher zu reihen und auch die Wälder des sog. Nyírség. In dieselbe Landschaftstype zähle ich schließlich zur Gänze auch die an Mückenarten äußerst reiche Umgebung des Balaton-Sees.

3. Die Überschwemmungsgebiete begleiten die Donau, Tisza, Drau und die drei Körös-Flüsse.

4. Zur Gruppe der niedrigeren Gebirgsgegenden zähle ich das Kőszeger- und Soproner-Gebirge, das Bakony-, Vértes-, Pilis-, Börzsöny- und Cserhát-Gebirge, die Berge nördlich des Mátra- und Bükk-Gebirges, sowie die Bergkette bei Zemplén.

5. Die höheren Gebirgsgegenden sind vom Mátra- und Bükk-Gebirge vertreten. Hierher gehört aber vielleicht ein Teil des Pilis-Gebirges.

Die Zusammensetzung der Mückenfauna Ungarns

Bis Ende 1954 konnten in Ungarn 41 Mückenarten nachgewiesen werden. Nehmen wir aus praktischen Gründen die drei Arten der Artengruppe *Anopheles maculipennis* als eine einzige Art an, so können wir in Ungarn mit 39 Arten rechnen, die sich vom tiergeographischen Standpunkt aus folgenderweise verteilen :

1. Holarktische Arten. Etwa 19 Mückenarten können hierher gezählt werden, von welchen 14 in Ungarn vorkommen. Im paläarktischen Faunenbereich sind die meisten von diesen Bewohner der nördlichen Hälfte. Unter ihnen finden wir in gleicher Weise Wald-, Wiesen- und Steppenarten. Die hierher gehörenden Arten sind :

Anopheles maculipennis MEIG.
Theobaldia alaskaënsis LUDL.
Theobaldia morsitans THEOB.
Aëdes cataphylla DYAR
Aëdes communis DE GEER
Aëdes dorsalis MEIG.
Aëdes excrucians WALK.
Aëdes flavescens MÜLL.
Aëdes punctor KIRBY
Aëdes sticticus MEIG.
Aëdes vexans MEIG.
Aëdes cinereus MEIG.
Culex apicalis ADAMS
Culex pipiens L.

In die Gruppe der holarktischen Arten gehören also auch die 5 häufigsten Mückenarten Ungarns : *An. maculipennis*, *Aë. flavescens*, *sticticus*, *vexans* und *C. pipiens*. Es sei hier jedoch bemerkt, daß in der alten Welt nicht dieselben Arten der Artengruppe *An. maculipennis* leben als in der neuen.

Von den holarktischen Arten leben *Aë. diantaeus*, *intrudens*, *nearcticus*, *nigripes* und *pullatus* nicht in Ungarn. Sie sind vornehmlich boreale Arten und nur *Aë. diantaeus*, sowie *pullatus* kommen in den Karpaten als Hochgebirgsarten vor.

2. Europäische Arten. Ein Teil der hierher zu stellenden Mückenarten dringen nicht in das mediterrane Faunengebiet vor. Wahrscheinlich sind es ureingesessene europäische Arten, von welchen 2 Arten ein sich über Europa hinaus erstreckendes Verbreitungsgebiet besitzen. Ungarn liegt im allgemeinen an der südlichen Verbreitungsgrenze dieser Arten, welche südlich von Ungarn bereits seltener oder überhaupt nicht mehr vorkommen. Dieser Gruppe gehören fast ausschließlich wald- und aubewohende Arten an. Fünf Arten zähle ich hierher :

Anopheles plumbeus STEPH.
Theobaldia subochera EDW.
Aëdes annulipes MEIG.
Aëdes cantans MEIG.
Aëdes leucomelas MEIG.

In die andere Gruppe der europäischen Arten gehören überwiegend in der mittleren Zone Europas lebende, mehr Wärme beanspruchende Arten, die in ihrer Verbreitung im Norden bis an die Südgrenze Skandinaviens vordringen, im Süden aber auch im ganzen Mediterraneum vorkommen. Sieben Arten gehören dieser Gruppe an :

Anopheles bifurcatus L.
Theobaldia annulata SCHRK.
Mansonia richiardii FIC.
Aëdes caspius PALL.
Aëdes detritus HAL.
Aëdes geniculatus OLIV.
Aëdes rusticus ROSSI

3. Arten des mediterranen Faunengebietes. Diese Arten bevorzugen noch ausgesprochener starker Insolation ausgesetzte Gewässer, und sind noch wärmebedürftiger, doch kommen unter ihnen auch 2 sich in Baumhöhlen entwickelnde Arten vor. Zwölf Mückenarten Ungarns gehören zu dieser Gruppe :

Anopheles algeriensis Theob.
Anopheles hyrcanus Pall.
Orthopodomyia pulchripalpis Rond.
Uranotaenia unguiculata Edw.
Theobaldia longiareolata Macq.
Aëdes pulchritarsis Rond.
Aëdes refiki Medj.
Aëdes rossicus D. G. M.
Culex modestus Fic.
Culex hortensis Fic.
Culex martinii Medj.
Culex theileri Theob.

Von den aufgezählten Arten kommen *An. algeriensis* und *C. martinii* als Seltenheiten auch in Deutschland vor, während 9 Arten die Karpaten nach Norden zu nicht übertreten. Zu den mediterranen Arten Ungarns gehören die am weitesten nach Norden zu vorgedrungenen Vertreter der beiden tropischen Gattungen *Orthopodomyia* und *Uranotaenia.* 10 der mediterranen Arten kommen in Ungarn sehr selten vor, und nur eine — *Culex modestus* — tritt stellenweise in so großer Zahl auf, daß sie zur Plage wird. Mit Ausnahme von zwei Arten *(Orth. pulchripalpis* und *Aë. pulchritarsis),* die in Baumhöhlen leben, sind alle mediterrane Arten Ungarns Bewohner sonnenbeschienener Wiesen und Röhrichten. Trotz ihrer großen Artenzahl stellen sie nur ganz unbedeutende Mitglieder der Culiciden-Assoziationen Ungarns dar.

4. Das Verbreitungsareal der Art *Aë. hungaricus* ist vorläufig noch nicht geklärt.

Aus der vorstehenden Analyse geht also hervor, daß der Großteil der Mückenfauna Ungarns aus holarktischen und europäischen Arten besteht. Die mediterranen Arten sind dagegen neben großer Artenzahl nur in kleiner Individuenzahl vertreten.

Die holarktischen und europäischen Arten sind vermutlich uralte Vertreter der Culiciden in Ungarn. Die Mitglieder der zweiten Gruppe entstanden sogar aller Wahrscheinlichkeit nach hier in Europa. In der Eiszeit zogen sie sich wahrscheinlich mehr nach Süden zurück. Am Ende der Eiszeit wanderte aber ein Teil der Mücken der sich zurückziehende Eisdecke folgend nach Norden hinauf und lebt dort auch in der Ebene. Ein anderer Teil derselben Arten drang bei uns in die Gebirgsgegenden ein. Solche sind : *Th. glaphyroptera, Aë. communis, nigrinus, pullatus* und *punctor.* Von solchen auch in den Karpaten erhalten gebliebenen Gebirgsarten fanden wir innerhalb der Grenzen Ungarns nur zwei : *Aë. communis* und *punctor*, u. zw. beide im Mátra- und Bükk-Gebirge. In derselben Zeit dürfte auch der während der Eiszeit nach Süden abgewanderte Teil der Mückenfauna wieder in das Karpatenbecken zurückgekommen sein. Gleichzeitig mit der teilweisen Ausrodung der Wälder der Großen Ungarischen Tiefebene sind wahrscheinlich die sonnenbestrahlte Gewässer bevorzugenden und mehr wärmebedürftigen Arten der mittel- und südeuropäischen Mückenfauna eingewandert sein, die dann ganz Europa bis zur Küste der Ostsee besiedelten. Zeitlich zuletzt kamen die Mittelmeerarten, deren Zug nach Norden wahrscheinlich auch noch heute anhält.

Veränderungen in der Mückenfauna Ungarns

Die Aufsammlungen der Culiciden in Ungarn sind noch viel zu kurze Zeit im Gange, um aus ihnen heute schon Veränderungen in ihrem Faunenbilde feststellen zu können. Dennoch möchte ich die Aufmerksamkeit auf einige interessante Erscheinungen lenken.

Th. subochrea und *Aë. detritus* — beide in erster Linie halophile Mückenarten der Meeresküste — wurden je einmal von J. Balogh, bzw. A. Gammel am Balaton-See gesammelt. Im Laufe unserer vier Jahre hindurch anhaltenden systematisch durchgeführten Aufsammlungen stießen wir aber nun nicht ein einzigesmal mehr auf diese Arten. Daß diese sich in Salzwasser entwickelnden Mücken tatsächlich Glieder der ungarischen Fauna wären, muß wohl bezweifelt werden. Vielleicht wurden einige Exemplare dieser Arten durch einen starken Sturm so weit nach Süden abgetrieben, wo sie sich dann durch ein oder zwei Generationen erhalten und auch fortpflanzen konnten, wofür der frische und unversehrte Zustand der Tiere spricht. Dann gingen sie infolge der für sie ungeeigneten Verhältnisse zugrunde. Ähnliche Beispiele sind auch in der Fachliteratur bekannt. So beobachteten z. B. Edwards und Marshall (1, p. 132) an einem einzigen Fundort in England das massenhafte Auftreten und Gedeihen, sowie das darauffolgende Verschwinden der mediterranen Art *An. algeriensis*.

In den Überschwemmungsgebieten der Donau leben heute zwei Mückenarten in ziemlich großer Anzahl, welche ich aber in den Aufsammlungen der alten Dipterologen, wie K. Kertész und J. Thalhammer nicht vorfinden konnte, obzwar beide an der Donau lebten und sammelten. Die eine dieser Art ist *Aë. hungaricus*. Die ältesten bekannt gewordenen Exemplare stammen aus dem Jahre 1949 u. zw. von der in der unmittelbaren Nachbarschaft von Budapest gelegenen Insel Háros, wo sie damals in großen Mengen schwärmten. Seitdem haben wir die Art in mehreren Stellen in den Auwäldern der Donau gefangen. Möglicherweise ist *Aë. hungaricus* eine auf Schiffen eingeschleppte oder neuerlich zugewanderte Art.

Die andere entlang der Donau heute ebenfalls weit verbreitete Mückenart ist *Aë. rossicus*. Das erste Exemplar sammelte ich im Jahre 1943 in Budapest. Seitdem wurde die Art in vielen Gegenden Ungarns gefangen, vor allem an der Donau, doch kam sie auch bei Ócsa und in Ostungarn (Bátorliget) zum Vorschein. Seltsamerweise traf ich auch sie niemals in altem Material an, während sie heute zu den gemeinsten Mückenarten des Donauabschnittes bei Budapest gehört. Es ist daher anzunehmen, daß es sich auch hier um eine neuerlich zugewanderte Art handelt. Um die Frage endgültig entscheiden zu können, wäre noch weiteres älteres Materials aus Museen, Schulen oder Privatsammlungen notwendig.

Es wäre vielleicht aussichtsreich und lohnend, die auf der Donau

stromauf fahrenden Schiffe in der Hinsicht zu untersuchen, ob sie vielleicht Mücken aus der Sowjetunion oder von der Balkan-Halbinsel mitführen. Auch Untersuchungen des sog. Luftplanktons wären wünschenswert, insbesondere bei stürmischem Nordwind. Alle diese Untersuchungen könnten Beweise dafür erbringen, auf welchem Wege die von Zeit zu Zeit in Ungarn auftauchenden nördlichen oder südlichen Arten hierher gelangen.

Bei den federleichten und außerdem auch noch schlecht fliegenden Mücken halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß sie durch Stürme gelegentlich mehrere Hunderte von Kilometern weit vertrieben werden können. Auf diese Weise sind vermutlich ständig verschiedene Arten aus dem Norden oder Süden Europas nach Ungarn eingeschleppt worden, von denen sich einzelne zeitweilig auch festsetzen konnten. Aus diesem Grunde muß das Problem der Faunengenese bei den Mücken viel vorsichtiger behandelt werden, als bei anderen sich viel langsamer verbreitenden Insekten oder Tieren. Es ist anzunehmen, daß die nördlichen Arten in den Gebirgsgegenden Ungarns seit der Eiszeit ununterbrochen ansässig sind, aber gerade so wahrscheinlich erscheint es, daß ihr Einschleppen durch den Wind sich von Jahr zu Jahr wiederholt. Der Zeitpunkt, in welchem Mückenarten in einem gewissen Gebiete ansässig werden, wird von 2 Faktoren bestimmt ; der eine ist das Klima (Temperaturzunahme in den auf die Eiszeit folgenden Zeitperioden, sowie andere Klimaveränderungen), der andere die Beschaffenheit des betreffenden Gebietes (natürliche oder menschenbedingte Veränderungen der Wälder, Wiesen usw.).

Die Zusammensetzung der Mückenfauna einer Landschaft wird also weniger durch die erdgeschichtliche Entwicklung dieses Gebietes bestimmt, als durch seinen heutigen Zustand.

SCHRIFTTUM

1. Marshall, J. F. (1938) : The British Mosquitoes. — London, pp. 341.
2. Mihályi, F.—Soós, Á. und Sztankay, M. (1952) : Ökologie und Ethologie der Culiciden im Ufergebiete des Balatonsees. — Ann. Biol. Univ. Hung., **1**, p. 79—105.
3. Mihályi, F.—Soós, Á.—Sztankay, M. et Zoltai, N. (1952) : Préparatifs entomologiques pour la lutte contre les Moustiques piqueurs et le paludisme sur les bords du lac Balaton. I. — Acta Biol. Hung., **3**, p. 333—364.
4. Mihályi, F.—Soós, Á.—Sztankay-Gulyás, M. et Zoltai, N. (1954) : L'envahissement des Moustiques dans les zones d'inondation du Danube. — Acta Zool. Hung., **1**, p. 105—128.
5. Mihályi, F.—Soós, Á.—Sztankay-Gulyás, M. et Zoltai, N. (1955) : Recherches informatives sur l'envahissement des Moustiques des hautes régions de la Hongrie. — Ann. hist.-nat. Mus. Nat. Hung., Ser. Nova, **6**, p. 347—366.
6. Mihályi, F.—Soós, Á.—Sztankay-Gulyás, M. et Zoltai, N. (1956) : Recherches informatives sur l'envahissement des Moustiques des régions plates de la Hongrie. — Acta Zool. Hung., **2**, p. 245—262.
7. Mihályi, F. (1955) : Aëdes hungaricus n. sp. (Culicidae, Diptera). — Ann. hist.-nat. Mus. Nat. Hung., Ser. nova, **6**, p. 343—345.
8. Mihályi, F. (1955) : Igazi szúnyogok — Culicidae. — in Székessy : Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae), **14**, p. 1—40.
9. Peus, F. (1951) : Stechmücken. — Die Neue Brehm-Bücherei. Leipzig, pp. 80.

BEMERKUNGEN ÜBER DIE SYSTEMATIK UND BIOLOGIE DER CICINDELIDEN IN UNGARN (COLEOPTERA, CICINDELIDAE)

Von

V. Székessy

ZOOLOGISCHE ABTEILUNG DES UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS IN BUDAPEST

(Eingegangen am 10. September 1958)

1. Die Rassen der Cicindela hybrida L. im Karpaten-Becken

Die Frage der Verbreitung der Rassen der *Cicindela hybrida* L. im Karpaten-Becken gehört zu den interessanten tiergeographischen Problemen dieses Gebietes, welche bis heute zu keiner befriedigenden Lösung geführt werden konnten. Die Untersuchungen von E. Csiki und K. Mandl ergaben zwar zahlreiche bisher nicht bekannte Einzelheiten und führten dadurch zu neuen Gesichtspunkten, doch scheint das Gesamtbild der Verbreitung, hauptsächlich aber die Frage ihrer Entstehung noch immer nicht endgültig geklärt. Die Hauptschwierigkeit liegt dabei einerseits in der großen Variabilität fast aller zur Trennung der einzelnen Rassen heranziehbaren morphologischen Merkmale und andererseits in der Tatsache, daß diese Rassen im Karpaten-Becken auf verhältnismäßig kleinem Gebiete nebeneinander leben und daß es so zur Entstehung zahlloser Übergangsformen, bzw. Zwischenformen kommt.

Die Behaarung der Stirn und des 1. Fühlergliedes, die Farbe der Kiefer- und Lippentaster, sowie die der Epipleuren der Flügeldecken, der Ablauf der Halsschildseitenränder, vor allem aber die Zeichnung der Flügeldecken sind derartigen Veränderungen ausgesetzt, daß sie kaum zu Bestimmungszwecken verwendet werden können. Weiter zeigen auch der Bau des Penis, sowie die Form seines artcharakteristischen Chitinzahnes, welche nach den Untersuchungen K. Mandls eine endgültige Trennung der 5 Arten der *hybrida*-Gruppe ermöglichen, aber gerade bei der den Angelpunkt der ganzen Rassenfrage im Untersuchungsgebiete darstellenden *C. h. magyarica* teils nur geringfügige Unterschiede, teils aber ebenfalls Zwischenformen, so daß also auch die Untersuchung des männlichen Kopulationsapparates keine sichere, unzweideutige Handhabe ergibt.

Anläßlich der Revision des ziemlich beträchtlichen Cicindeliden-Materiales des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums kam ich nun zu der Überzeugung, daß heute im Karpaten-Becken von *C. hybrida* L. nur 3 eindeutig festlegbare Rassen zu unterscheiden sind : *C. hybrida hybrida* L.,

C. hybrida magyarica Roeschke und *C. hybrida transversalis* Latr. & Dej. (= *riparia* Latr. & Dej.). Die von E. Csiki beschriebene *C. hybrida transdanubialis* kann dagegen meiner Ansicht nach nicht weiter aufrechterhalten werden, da es sich bei den unter diesem Namen zusammengefaßten Tieren aus Westungarn, hauptsächlich aber aus der Umgebung von Székesfehérvár um nichts anderes handelt, als um Übergangsformen zwischen *C. h. hybrida* und *C. h. magyarica*. Diese Annahme findet auch durch die Untersuchungen K. Mandls ihre Bestätigung. K. Mandl führt ja in seiner Arbeit (1935—36) aus Székesfehérvár *C. h. hybrida* (auf Grund der morphologischen Merkmale und des Baues des männlichen Kopulationsapparates) und *C. h. magyarica* (ebenfalls auf Grund der morphologischen Merkmale) nebeneinander auf, woneben er weiter feststellt, daß bei manchen von demselben Fundorte stammenden Tieren im Bau des Chitinzahnes des Penis, sowie in der Zeichnung der Flügeldecken Übergangsformen zwischen den beiden Rassen nachgewiesen werden können.

Die Unterscheidung der 3 Rassen der *C. hybrida* L. im Karpaten-Becken kann nun auf Grund folgender Tatsachen und Überlegungen erfolgen :

Cicindela hybrida hybrida L.

Im allgemeinen kleinere Tiere, 12—15 mm lang. Stirn meist behaart. Seitenränder des Halsschildes bei beiden Geschlechtern parallel, nach hinten nicht erweitert. Flügeldecken hinter der Mitte schwach, bei den Weibchen etwas stärker erweitert, fast eiförmig. Zeichnung der Flügeldecken relativ grazil, Humeral- und Apical-Lunula fast immer geschlossen, mit breitem, kräftigem Mittelteil, der nach hinten absteigende Hakenteil der gegen den Flügeldeckenrand zu erweiterten Mittelbinde relativ kurz. Kopf, Halsschild und Flügeldecken kupferbraun-erzfarben, seltener lebhaft metallisch-grün, Kiefertaster meist dunkel und nicht metallglänzend, einige Flecken auf dem Kopf und die Querfurchen des Halsschildes blaugrün oder violett ; Unterseite metallisch-grün oder blaugrün, Seiten des Kopfes und des Halsschildes, sowie Schenkel und Schienen erzfarben, Knie, sowie distales Ende der Schienen und Tarsenspitzen grün oder blau. Penis mit stumpfer, nicht vorgezogener Spitze ; sein Chitinzahn stark gekrümmt, an der Basis und im oberen Drittel seiner konkaven Seite deutlich erweitert.

Verbreitung : West- und Mitteleuropa, Bulgarien, Rumänien, die Sowjetunion bis Sibirien und Transbaikalien. Im Karpaten-Becken kommt *C. h. hybrida* hauptsächlich im Gebiete der Nordwest- und Nordkarpaten vor, dringt aber in Westungarn und in der Großen Ungarischen Tiefebene ziemlich weit nach Süden vor, in Westungarn bis an den Balaton-See, im Gebiete zwischen Donau und Tisza bis südlich von Budapest und östlich der Tisza bis in die Höhe von Debrecen, wobei sie aber die 10°-Jahresisotherme nach Süden zu kaum überschreitet. (Die Verbreitung der 3 Rassen der *C. hybrida* L. siehe in Abb. 1.)

C. h. hybrida dürfte in den Karpaten an den Sand der Flußtäler gebunden leben. In der Ebene kommt sie ebenfalls auf Sandboden vor, u. zw. vorwiegend auf gebundenem Sand.

C. h. hybrida hat sich dabei anscheinend an die Kultursteppe angepaßt, da sie auch auf sandigen Getreide- und Kartoffelfeldern häufig anzutreffen ist, kann daher wahrscheinlich als Kulturfolger betrachtet werden.

C. hybrida magyarica ROESCHKE

Größere und breitere Tiere, 15—19 mm lang. Seiten des Halsschildes beim Männchen nach hinten etwas, beim Weibchen aber kaum konvergierend. Flügeldecken, vornehmlich beim Weibchen hinter der Mitte deutlich erweitert,

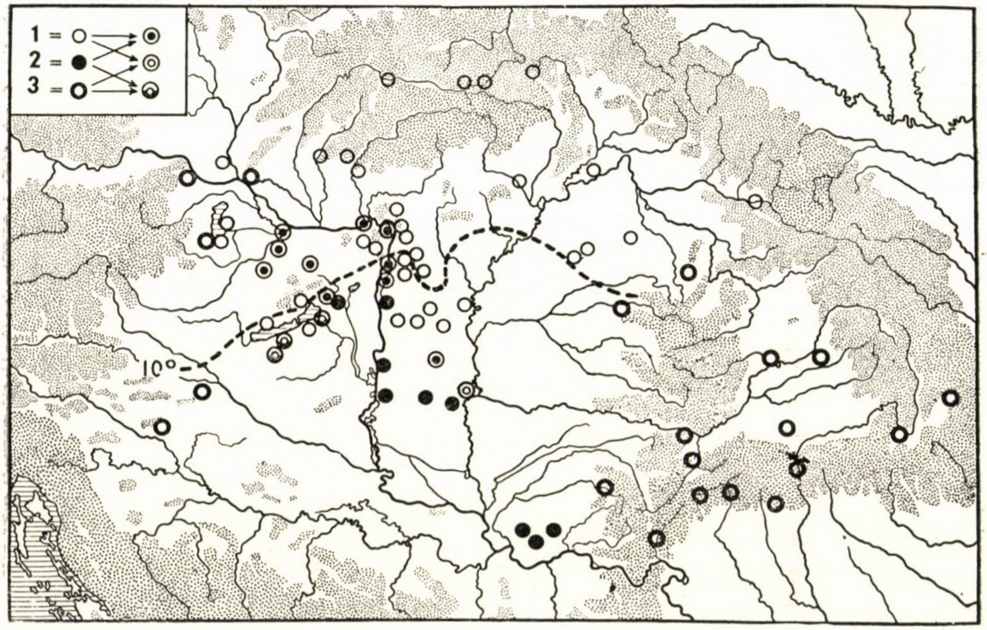


Abb. 1. Die Verbreitung der Rassen der *Cicindela hybrida* L. im Karpaten-Becken. — 1. (schwach ausgezogener Kreis) = *C. h. hybrida* L., 2. (schwarz ausgefüllter Kreis) = *C. h. magyarica* ROESCHKE, 3. (stark ausgezogener Kreis) = *C. h. transversalis* LATR. & DEJ. Die Zeichen für die 3 Rassen (erste Kolumne nach den Zahlen), sowie die für die Übergangsformen (zweite Kolumne ; z. B. Doppelkreis = Übergangsform zwischen *C. h. hybrida* und *C. h. transversalis*) siehe in der linken oberen Ecke der Abbildung. Die mit 10° bezeichnete unterbrochene Linie stellt die nach N. BACSÓ (1948) eingetragene 10°-Jahresisotherme dar

breiter eiförmig. Zeichnung der Flügeldecken breiter, Humeral- und Apical-Lunula fast immer geschlossen ; der nach hinten absteigende Ast der gegen den Flügeldeckenrand meist stark erweiterten Mittelbinde ist länger und erreicht fast die Flügeldeckennaht. Die 3 Zeichnungselemente (Humeral- und Apical-Lunula, sowie Mittelbinde) am Rande der Flügeldecken bisweilen miteinander verschmolzen. Kopf, Halsschild und Flügeldecken lebhaft kupferrot, -grün, oder -braun, seltener lebhaft grün, violett oder schwarz. Unterseite grün oder blau. Die Form des Penis und seines Chitinzahnes unterscheidet sich kaum von der der Stammform.

Verbreitung: Westungarn (Székesfehérvár), Große Ungarische Tiefebene zwischen Donau und Tisza (Apor, Kalocsa, Tompa, Kelebia, Horgos, Rém), sowie Bánát (Deliblát: Gerebenc, Ulma, Fehértelep). In ihrem Verbreitungsgebiete überschreitet *C. h. magyarica* nach Norden zu nirgends die 10°-Isotherme.

C. h. magyarica kommt ausschließlich in offenen Sandgebieten (primäre Steppengebiete) vor, u. zw. an Flugsand gebunden. Sie ist also im Gegensatz zur Stammform ein ausgesprochener Kulturflüchter. Die Grenze zwischen den Verbreitungsgebieten der *C. h. hybrida* und der *C. h. magyarica* scheint demnach teils ökologisch (gebundener Sand, bzw. Flugsand), teils klimatisch (größere Wärmebedürftigkeit der *C. h. magyarica*) bedingt zu sein.

C. hybrida transversalis LATR. & DEJ.

Kleinere, aber etwas stämmiger gebaute Tiere, 12—15 mm lang. Stirn meist unbehaart. Halsschildseitenränder beim Männchen parallel oder nach hinten etwas konvergierend, beim Weibchen nach hinten aber meist divergierend. Flügeldecken hinter der Mitte etwas (Männchen) oder stärker (Weibchen) erweitert, eiförmig. Zeichnung der Flügeldecken grazil. Humeral-Lunula zweigeteilt, wenn nicht, dann ist ihr Mittelteil sehr dünn, Apical-Lunula meist ungeteilt, Mittelbinde schmal, nach hinten nur mäßig absteigend, gegen den Flügeldeckenrand nicht verbreitert, ihr Hakenteil nur undeutlich abgesetzt. Kopf, Halsschild und Flügeldecken dunkel graugrün oder graubraun mit schwachem grünem Schimmer, mitunter ganz schwarz, Epipleuren meist metallglänzend. Unterseite grün. Spitze des Penis weit vorgezogen und breit gerundet; Chitinzahn an der Basis stark verbreitert, deutlich abgeknickt, an seiner konkaven Seite aber nicht buckelig erweitert.

Verbreitung: Montane Form, am Ufer von Gebirgsbächen und -flüssen in den Alpen, im Böhmisch-Sächsischen Gebirge, in den Südost- und Südkarpaten und in den Pyrenäen. Im Karpaten-Becken bisher bekannt aus Bratislava (Pozsony), Sopron, Kroatien (Agram*), aus dem Bihar-Gebirge, sowie aus den Südost- und Südkarpaten.

C. h. transversalis ist nach K. MANDL ökologisch bedingt und scheint ausschließlich an das Gerölle der Gebirgsbäche und -flüsse gebunden zu sein.

Neben rein ausgeprägten Exemplaren dieser 3 Rassen kommen nun im Karpaten-Becken auch noch sehr zahlreiche Übergangsformen vor. Die größten Schwierigkeiten bei der Bestimmung und somit die größte Unsicherheit bezüglich der Verbreitungsgrenzen ergeben die Übergangsformen zwischen der Stammform *C. h. hybrida* und der Tieflandsrasse *C. h. magyarica*, welche in dem Gebiete um Székesfehérvár und im Komitate Veszprém sogar zur Aufstellung einer eigenen Rasse geführt haben (*C. h. transdanubialis* CSIKI), welche aber — wie schon oben erwähnt wurde — nichts weiteres sind als eben Übergangsformen. Diese Übergangs- oder Zwischenformen kommen besonders häufig bei Székesfehérvár, Mór und Pápateszér vor, des weiteren bei Parndorf am Neusiedler-See, bei Esztergom, Győr, Ménfő, Tarcsa, Budapest, Csepel, Soroksár, Martonkáta und Kiskunfélegyháza. Die Übergangsexemplare aus Westungarn sind weiters noch deshalb besonders interessant,

* Bei den aus Agram gemeldeten Stücken der *C. h. albanica* APFB. dürfte es sich meiner Ansicht nach wohl nur um kleinere Exemplare der *C. h. transversalis* handeln.

da südlich des Gebietes, in welchem sie in erster Linie anzutreffen sind, namentlich aber am Balaton-See auch reine *C. h. hybrida* gefunden werden können. Unter den Übergangsformen sind Exemplare mit auffallend breiten Flügeldecken und sehr stark (oft sogar noch stärker als bei *C. h. magyarica*) verbreiterten Zeichnungselementen zu finden.

Weitere Übergangsformen kommen, aber in viel geringerer Anzahl, auch zwischen *C. h. magyarica* und *C. h. transversalis* vor, u. zw. in dem Gebiete südlich des Balaton-Sees. Sehr auffallend sind ferner die Exemplare einer aus der Umgebung von Szeged stammenden Population. Diese Exemplare stellen nämlich allem Anschein nach Übergangsformen zwischen der an dieser Stelle der Großen Ungarischen Tiefebene heute wohl am weitesten nach Süden vorgedrungenen Stammform und der *C. h. transversalis* dar, welche wiederum ihrerseits den Ufern des Maros-Flusses entlang aus den Südkarpaten eingewandert ist. Da ich in dem mir vorliegenden Material kein einziges Exemplar der in der Literatur auch aus Ungarn erwähnten Aberration *monasteriensis* Westh. einwandfrei feststellen konnte, möchte ich annehmen, daß es sich bei den unter diesem Namen aus Ungarn mitgeteilten Exemplaren ebenfalls um nichts anderes gehandelt haben mag, als um Übergangsformen zwischen der Stammform und der *C. h. transversalis.*

Die beiden wohl am interessantesten, gleichzeitig damit aber auch am undurchsichtigsten erscheinenden Gebiete bezüglich der Rassenverbreitung der *C. hybrida* L. in Ungarn sind also die weitere Umgebung von Budapest und das Gebiet des Balaton-Sees. In der weiteren Umgebung von Budapest kommen nämlich neben reinen *C. h. hybrida*-Exemplaren auch ziemlich häufig Übergangsformen zwischen *C. h. hybrida* und *C. h. magyarica* vor, an der Südspitze der Insel Csepel aber sogar reine *C. h. magyarica.* Noch bunter ist das Verbreitungsgebiet am Balaton-See, wo neben reinen *C. h. hybrida* und reinen *C. h. magyarica*, sowie Übergangsformen zwischen diesen beiden Rassen (z. B. bei Székesfehérvár) auch noch Zwischenformen zwischen *C. h. magyarica* und *C. h. transversalis* gefunden werden können.

Es bleibt nun die Frage zu beantworten, wie dieses verworrene Verbreitungsbild wohl zu erklären sein könnte. Bei einem derartigen Erklärungsversuch müssen wir natürlich davon ausgehen, daß die 3 in Frage stehenden Rassen nicht nur morphologisch voneinander unterschieden sind, sondern daß auch in ihrer Lebensweise, bzw. in ihrer Anpassung an die Umwelt weitgehende Unterschiede vorhanden sind, u. zw. 1. in ökologischer Beziehung: Gebundenheit an Flußgeröll *(C. h. transversalis)*, an gebundenen Sand *(C. h. hybrida)* und an Flugsand *(C. h. magyarica)*, sowie 2. in klimatischer Beziehung: Anpassung an niedrigere *(C. h. hybrida* und *C. h. transversalis)* bzw. höhere *(C. h. magyarica)* durchschnittliche Jahrestemperatur.

Wenn wir nun mit K. Mandl annehmen, daß *C. hybrida* L. aus dem Gebiete des östlichen Transbaikaliens stammt und von dort aus nach Westen,

nach Europa eingewandert ist, so muß diese Einwanderung spätestens am Ende des Tertiärs erfolgt sein. In der Zeit unmittelbar vor dem Auftreten der quartären Eiszeit dürfte *C. hybrida* L. schon ganz Europa bewohnt haben und damals mag auch schon die Rassentrennung in *C. hybrida hybrida* in den tieferliegenden Teilen und in *C. h. transversalis* in den Gebirgen Europas erfolgt sein. Während der Eiszeit starben dann die *hybrida*-Populationen *(h. hybrida* oder *h. transversalis)* in den nordwestlichen und nördlichen Karpaten aus, während bei den Populationen der Großen Ungarischen Tiefebene, welche von den nördlich der Karpaten lebenden Populationen vollständig isoliert wurden, vielleicht noch während der Eiszeit, auf jeden Fall aber unmittelbar nachher die Bildung einer neuen Rasse *(C. h. magyarica)* einsetzte. Ihre stärkste Entwicklung bzw. Ausbreitung erreichte diese Rasse wahrscheinlich während der Haselnußzeit, also in der letzten klimatisch bedingten Steppenperiode Ungarns.

Durch die Klimaverschlechterung in der Eichen- und Buchenzeit und durch die damals in die Tiefebene vordringenden und diese fast ganz bedeckenden Wälder wurde dann *C. h. magyarica* auf immer kleinere und kleinere Gebiete zusammengedrängt, während aus Norden und Nordwesten *C. h. hybrida*, aus den umgebenden Gebirgszügen aber *C. h. transversalis* immer weiter vordrang. Dabei dürfte in den letzten Jahrhunderten auch noch der in den erforderten Umweltsbedingungen zwischen Kulturfolger und Kulturflüchter zum Ausdruck kommende Gegensatz ebenfalls eine gewisse Rolle gespielt haben, da ja die ursprünglichen Steppenreste und Reste der ehemaligen großen Flugsandgebiete gerade während der letzten Jahrzehnte sehr rasch der endgültigen Vernichtung anheimfallen und immer mehr der Kultursteppe Platz geben müssen.

So stehen also *C. h. hybrida* und *C. h. transversalis* als an niedrigere Temperaturen angepaßte Formen und *C. h. hybrida* weiter auch noch als Kulturfolger im Karpaten-Becken heute viel vorteilhafteren Lebensbedingungen gegenüber als die kulturflüchtende Rasse *C. h. magyarica* mit ihrem erhöhten Wärmebedürfnis. Diese Verhältnisse müssen zwangsweise dazu führen, daß das Verbreitungsareal der *C. h. magyarica* immer weiter eingeengt, eingeschnürt wird. An den Grenzen des sich von Schritt zu Schritt immer weiter zusammenziehenden Areales kommt es durch die beständige Bastardierung zu Übergangsformen bzw. Zwischenformen, welche aber hier — im Gegensatz zu vielen anderen Beispielen solcher Kreuzungen in den Grenzgebieten zweier Rassen — nicht Hinweise auf die Ausbildung einer neuen Rasse darstellen, sondern Zeugnis geben für ein durch wiederholtes Rückkreuzen bedingtes, oder wenigstens beschleunigtes Aussterben einer verhältnismäßig jungen und vielleicht eben infolge ihres geringen Alters noch nicht hinreichend stabilisierten Rasse.

2. Systematische Anmerkungen

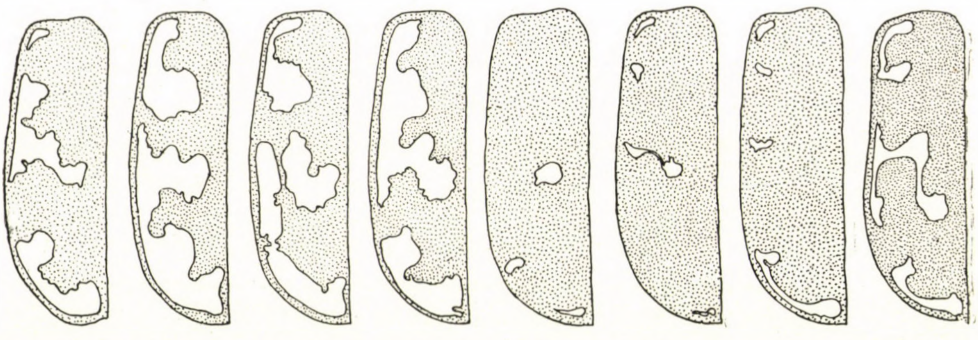
Anläßlich der Revision des sich in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums befindenden Cicindeliden-Materiales aus dem Karpaten-Becken ergab sich eine Reihe von bisher nicht bekannten Aberrationen, welche hier kurz beschrieben werden sollen.

Cicindela silvicola Latr. & Dej.

ab. **ungensis** nov. ab. Die hintere Schultermakel ist am Seitenrande der Flügeldecken mit der mittleren Querbinde schmal verbunden (Abb. 2 : A). — Monotype : Ung-völgy (Tal des Ung-Flusses in den Nordostkarpaten), coll. Wachsmann.

Cicindela hybrida magyarica Roeschke

ab. **recticonjuncta** nov. ab. Die Schultermakel ist mit der mittleren Querbinde durch eine Längsbinde verbunden, welche aber nicht wie bei ab.



A B C D E F G H

Abb. 2. Die Flügeldeckenzeichnung von A : *Cicindela silvicola* ab. *ungensis* nov. ab. B : *Cicindela hybrida magyarica* ab. *pseudoarenosa* nov. ab., C : ab. *arenosa* Csiki und D : ab. *recticonjuncta* nov. ab. ; E : *Cicindela campestris* ab. *nadapensis* nov. ab., F : ab. *Lichtnekerti* nov. ab. und G : ab. *exspectanda* nov. ab. ; H : *Lophyridia lunulata nemoralis* ab. *circumconjuncta* nov. ab.

Merkli Beuth. auf die Scheibe der Flügeldecken verschoben abläuft, sondern unmittelbar am Rande der Flügeldecken zieht (Abb. 2 : D). — Holotype : Ulma, leg. J. Frivaldszky ; Allotype : Gerebenc, leg. J. Pável ; 5 Paratypen : Gerebenc, leg. J. Frivaldszky, bzw. J. Pável und Deliblát, 9. V. 1911, leg. Ujhelyi.

ab. **pseudoarenosa** nov. ab. Die mittlere Querbinde der Flügeldecken ist mit dem Spitzenfleck verbunden ; die mittlere Querbinde selbst ist dabei vollständig (Abb. 2 : B) und nicht in der Längsrichtung zweigeteilt, wie dies bei der mir vorliegenden Type der ab. *arenosa* Csiki der Fall ist (Abb. 2 : C). Ich behalte deshalb den von Csiki gegebenen Namen für das von ihm selbst als Type bezeichnete Exemplar bei und benenne das Tier, welches

mit der von CSIKI gegebenen Beschreibung übereinstimmt, als ab. *pseudoarenosa*. CSIKI übersah wahrscheinlich die Zweiteilung der mittleren Querbinde deshalb, weil die Flügeldecken der Type stark verfettet waren und die Zeichnung erst nach Behandlung mit Benzin klar zum Vorschein kam. — Monotype : Deliblát, 9. V. 1911, leg. UJHELYI.

Cicindela campestris L.

ab. **nadapensis** nov. ab. Es fehlen beide Schultermakeln und die äußere Mittelmakel. Die 3 restlichen Makeln sind nicht miteinander verbunden (Abb. 2 : E). — Monotype : Nadap (Velencei-hegység), 31. V. 1951, leg. KASZAB.

ab. **Lichtneckerti** nov. ab. Die beiden Mittelmakeln sind durch eine sehr schmale Querbinde miteinander verbunden ; außerdem fehlt die vordere Spitzenmakel (Abb. 2 : F). — Monotype : Székesfehérvár, leg. LICHTNECKERT.

ab. **exspectanda** nov. ab. Die beiden Spitzenmakeln sind miteinander verbunden und es fehlt die innere Mittelmakel (Abb. 2 : G) (Gegenstück zu ab. *Maninae* HLISN.). — Monotype : Esztergom, leg. BOKOR.

Lophyridia lunulata nemoralis OLIV.

ab. **circumconjuncta** nov. ab. Alle 4 Mittelmakeln sind miteinander verbunden, u. zw. die beiden äußeren und die beiden inneren in der Längsrichtung, die beiden vorderen außerdem auch noch in der Querrichtung (Abb. 2 : H). Diese neue Aberration ist deshalb interessant, weil sie den Beweis dafür erbringt, daß auch die Flügeldeckenzeichnung der *L. lunulata* FABR. auf ein Dreibandsystem zurückzuführen ist, ebenso wie die Zeichnung der übrigen paläarktischen Cicindeliden, mit dem Unterschied, daß hier — wenigstens bei der Nominatform — die mittlere Querbinde sowohl in der Längs-, als auch in der Querrichtung zweigeteilt ist. — Monotype : Budapest (Lágymányos), Mai 1933, leg. DIENER.

Die Typen der im Vorstehenden beschriebenen Aberrationen befinden sich sämtlich in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums zu Budapest.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch auf 2 sinnstörende Fehler in E. CSIKIs Werk „Die Käferfauna des Karpaten-Beckens" hinweisen. Es handelt sich dabei um die Beschreibung von 2 Aberrationen der Art *Cicindela campestris* L.

Bei ab. *quadrimaculata* BEUTH. auf Seite 89 (Zeile 10 von unten) soll es heißen : „Der hintere Schulterfleck und der äußere Mittelfleck fehlen (siehe . . ." und nicht „Der hintere Schulterfleck und der innere Spitzenfleck fehlen) siehe . . .", was die Beschreibung der ab. *Luetgensi* BEUTH. ist.

Bei ab. *exsuturalis* BEUTH. auf Seite 91 (Zeile 5 von oben) soll es heißen : „Es fehlt der innere Spitzenfleck (siehe Fig. 127 *j*)." und nicht „Es fehlen der hintere Schulterfleck und die beiden Spitzenflecke.", was wieder die Beschreibung der ab. *Johanni* HLISN. ist.

In beiden Fällen ist die Abbildung (Fig. 127 *e* und *j* auf Seite 90) richtig. Es handelt sich also nicht um einen Irrtum des Autors, sondern um einen sehr unangenehmen Fehler der Druckerei, wo beim Umbruch des Maschinensatzes der neue Zeilenguß an falscher Stelle eingesetzt wurde.

3. Zur Lebensweise der Lophyridia (Cicindela) lunulata nemoralis Ol.

Die Art, bzw. Unterart *Lophyridia lunulata nemoralis* Ol. lebt in Frankreich an der Küste des Atlantischen Ozeans, an den Küsten des östlichen Anteiles des Mittelmeeres, des Schwarzen-Meeres und des Kaspi-Sees. Weiters kommt sie an zahlreichen Salzstellen des Binnenlandes vor, so in Nieder-Österreich, Ungarn, Rumänien, Bulgarien, auf der Balkan-Halbinsel und in den südlichen Gebieten der Sowjetunion. In Ungarn selbst ist die Unterart sehr weit verbreitet und kommt an vielen Stellen, auch massenhaft vor, wie z. B. am Neusiedler-See, am Velenceer-See und vielfach auch in der Großen Ungarischen Tiefebene (Bócsa, Apajpuszta usw.). Über ihre Lebensweise schreibt Hoffmann (1925) : »Während nahezu alle Cicindelen trockensandige Stellen bevorzugen, ist diese Art nur an Tümpelrändern und Wasserlachen anzutreffen. Aufgescheucht überfliegt sie diese und ist daher schwer zu erjagen. Am besten erbeutet man das Biest an kalten regnerischen Tagen im April und Mai unter Steinen, wo die halberstarrten Tiere, oft mehrere Stück unter einem Stein, bequem zu ergreifen sind.« (zitiert nach Horion, 1941). Diese für die Umgebung des Neusiedler-Sees festgestellte Lebensweise trifft auch an vielen anderen Fundstellen Ungarns zu, doch zeigt das Verhalten der *L. l. nemoralis* in Ungarn im allgemeinen ein viel abwechslungsreicheres, bunteres Bild, zumindest was ihre Biotop-Auswahl und ihren Aufenthalt während trüben, schlechten Wetters betrifft. *L. l. nemoralis* kommt in Ungarn zum Teil an Rändern von Gewässern (kleinere-größere Seen, sowie verschiedene kleinere Wasseransammlungen) vor, hauptsächlich aber an natronhältigen Boden gebunden. Daneben ist die Art jedoch auch in ausgesprochenen Flugsandgebieten anzutreffen, wie z. B. bei Bócsa (ungef. 30 km südwestlich von Kecskemét in der Großen Ungarischen Tiefebene), wo sie selbst mehrere Kilometer von den dortigen großen Salzseen entfernt, zwischen den Dünen des Flugsandes massenhaft auftritt. Bei schlechtem Wetter ziehen sich die Tiere nicht nur unter freiliegende Steine zurück (soweit solche überhaupt vorhanden sind), sondern in erster Linie auch in die Risse des ausgetrockneten Salzbodens oder unter die zu großen, zerrissenen, sich an ihren Rändern aufbiegenden Platten zusammengetrockneten Algenmassen am Ufer der Salzseen.

Im Flugsandgebiete zeigt aber *L. l. nemoralis* eine sehr interessante und meines Wissens bisher noch nicht bekannte Art der Anpassung ihres Instinktverhaltens gegenüber ihrer Umgebung. H. v. Lengerken (1916) beschreibt das Verhalten von *C. hybrida* L., bzw. *C. maritima* Latr., welche Arten sich mit großer Schnelligkeit und meisterhaft in den Sandboden eingraben, um dort besseres Wetter abzuwarten. Am 20. April 1957 konnte ich nun in der Umgebung von Bócsa feststellen, daß *L. l. nemoralis* in den dortigen Flugsandgebieten sich bei schlechtem Wetter ebenfalls unter der

Sandoberfläche aufhält. Doch konnte ich dabei nie ein aktives Sicheingraben beobachten, obwohl dies naturgemäß ebenfalls zu erfolgen hat, sondern ein ganz charakteristisches passives »Sicheinblasenlassen« durch den vom Winde bewegten Sand. Bei dem an besagtem Tage herrschenden windigen, kühlen

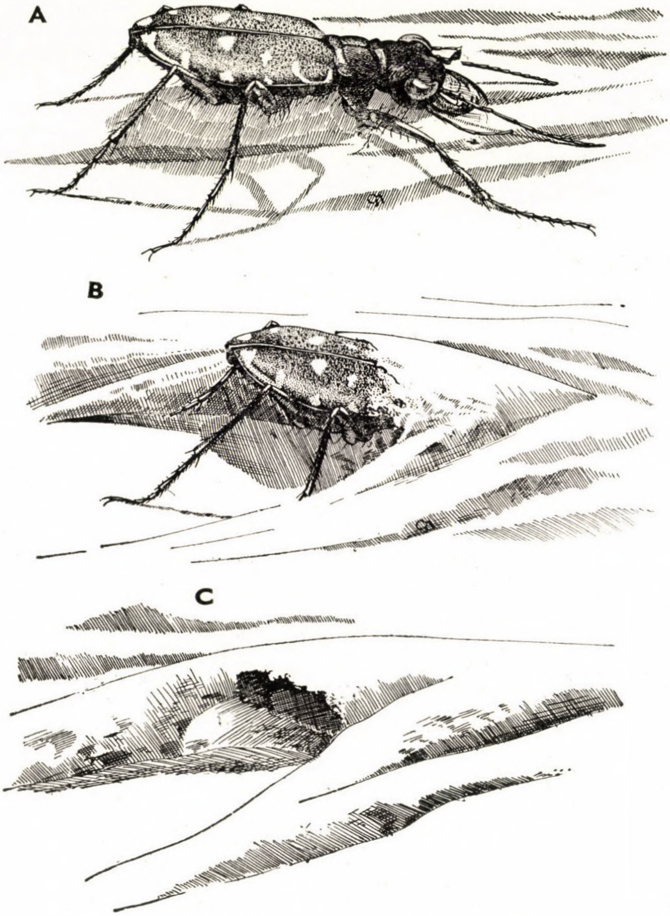


Abb. 3. Die drei Phasen des „Sicheinblasenlassens" der *Lophyridia lunulata nemoralis* Ol. — A : das Tier stellt sich gegen die Windrichtung ein (der Wind bläst von rechts her), B : das Tier ist zur Hälfte eingeblasen, C : nur mehr eine querovale, beinahe senkrecht gestellte Öffnung ist offengeblieben. — Die dargestellten drei aufeinanderfolgenden Phasen mußten aus Raummangel im Verhältnis zueinander etwas verschoben gezeichnet werden ; der Grad der Verschiebung ist aus der Verschiebung der drei Buchstaben (A, B und C) nach rechts zu ersehen (del. M. Csiby)

Wetter stellten sich nämlich die beobachteten Tiere (meist an abschüssigeren Stellen) ganz einfach gegen die Windrichtung ein, den Kopf gegen den Boden gesenkt, die Fühler schräg nach vorne auf den Sand aufgelegt, den Hinterleib dagegen schräg nach oben abgehoben (Abb. 3 : A). In dieser Stellung

verharrten dann die Tiere bewegungslos, bis sie im Verlaufe von einigen Minuten durch den vom Wind ins Rollen gebrachten Sand allmählich weiter und weiter zugedeckt wurden (Abb. 3 : B). Schließlich blieb nur mehr eine fast senkrecht gestellte, querovale Öffnung sichtbar (Abb. 3 : C), bis auch diese vom Sande verweht wurde. Bei praller Sonne verließen die Tiere am nächsten Tage dann wieder ihre so erworbene Zufluchtsstätte, wobei sie horizontal liegende, annährend kreisrunde »Fluglöcher« gruben, welche sich also sowohl in ihrer Form, als auch in ihrer Lage deutlich von den »Einblaselöchern« unterschieden. Die querovalen, vom Sande noch nicht vollständig zugedeckten Löcher (Abb. 3 : C) erwiesen sich ausgezeichnet geeignet zum Auffinden und Sammeln dieser bei Sonnenschein außerordentlich lebhaften und mißtrauischen Cicindeliden-Art, deren Exemplare durch Umfassen der unmittelbar hinter der Öffnung liegenden 2—3 cm langen Sandpartie mit einem Finger sehr leicht herausgeholt werden konnten. So fingen wir an dem erwähnten Tage innerhalb einer halben Stunde auf wenigen Quadratmetern mehr als 150 Stück.

Wie weit es sich nun bei dieser Anpassung der Verhaltungsnorm der *L. l. nemoralis* an den Flugsand um eine vielleicht speziell nur auf kleineren Gebieten ausgebildete Eigentümlichkeit handelt, oder aber um eine allgemeine, muß einstweilen dahingestellt bleiben.

SCHRIFTTUM

1. Bacsó, N. (1948): A hőmérséklet eloszlása Magyarországon 1901—1930 (Temperature Distribution in Hungary 1901—1930). — Publ. Hung. Inst. Met. Terr. Magnetism, **5**, pp. 132.
2. Csiki, E. (1900): Magyarország Cicindela-féléi (Cicindelidae). — Állattani Közlem., **1**, p. 133—148.
3. Csiki, E. (1900 [1902]): Die Cicindeliden Ungarns. — Math. Nat. Ber. Ungarn, **18**, p. 121—144.
4. Csiki, E. (1906): Magyarország bogárfaunája, **I**. — Budapest, p. 107—117.
5. Csiki, E. (1944): Coleopterologische Notizen III. — Fragm. Faun. Hung., **7**, p. 45—51.
6. Csiki, E. (1946): Die Käferfauna des Karpaten-Beckens I. — Budapest, p. 77—97.
7. Horion, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer I. — Frankfurt a. M., p. 27—35.
8. Lengerken, H. v. (1916): Zur Biologie der Cicindela maritima Latr. und Cicindela hybrida L. — Deutsche Ent., Zeitschr., p. 565—575.
9. Mandl, K. (1935—1936): Vorarbeiten für eine monographische Neubearbeitung der paläarktischen Cicindelen. Revision der Cicindela hybrida-Gruppe. — Arb. morph. taxon. Ent., **2**, p. 283—306. und **3**, p. 5—32.
10. Mandl, K. (1951—1954): Die Käferfauna Österreichs. II. Die Cicindeliden Österreichs. — Koleopt. Rundschau, **32**, p. 105—122.

A NEW NEPTICULA SPECIES FROM HUNGARY (LEPIDOPT.)

By

J. Szőcs

ZOOLOGICAL DEPARTMENT OF THE HUNGARIAN NATIONAL MUSEUM, BUDAPEST

(Received September 5, 1958)

Nepticula gozmányi sp. n.

A near ally of *Nepticula eurema* Durr.

Alar expanse : 4—5 mm.

Its basic color is yellowish white (the base of the scales), covered almost completely with raw brownish black scales, and so there remain of the basic hue only some fine light points. At about two-third of the forewing, there are two oppositely situated spots ; almost wholly opposite in the male, with the costal spot nearer to the base in the female. These spots tend to a certain amount of confluence, yet there are no specimens in my present material with completely confluent spots. Ciliae white apically, grey dorsally. Hindwing grey, ciliae somewhat darker, white apically. Antennae clayey yellow, with a brown or black line of scales dorsally ; it reaches to the two-third length of the forewing. Hairs on head rusty red, eyecap yellowish with some few smaller or larger dark spots. Color of thorax identical with that of forewings. Abdomen of male blackish with a yellow anal tuft ; that of female a pallid dirty yellow, covered by silvery scales (Fig. 1 : C).

Male genital organs similar to that of *eurema* Durr. but, in the new species, the valva is longer and narrower, especially its tip is much elongated. Vinculum broad, narrow, basally flat. The usual large cornuti fail to appear in the aedeagus, but there is, near the bi-cleft tip, a dark and elongate lamella, and a similarly dark and chitinized irregularly shaped shadow in the anterior portion of the angular vesica (Fig. 1 : A, B, D).

On the forewings of *cryptella* Stt., and *ortneri* Klim., the two oppositely arranged spots are missing, and so they can be distinguished from *gozmányi* at the first glance, which always has the two spots, sharp and conspicuouss The coloration of *dorycniella* Suire is lighter, with a strong grey tint, it. eyecap pure white ; that of *gozmányi* is much darker, its eyecap yellowish with black spots. I did not have any *eurema* Durr. specimens at my disposal, so I could not compare the two species, but the differences of the genital organs afford a sure separation.

Its mine is also similar to those of the allied taxa. The shell of the egg is to be found on the underside of the leaf, mainly in its center. The gallery

part of the mine is long and narrow, winding with a small curve from the egg to the edge of the leaf to continue alongside it ; the excrement is brown in the gallery, filling it completely, its line is wholly continuous here, and

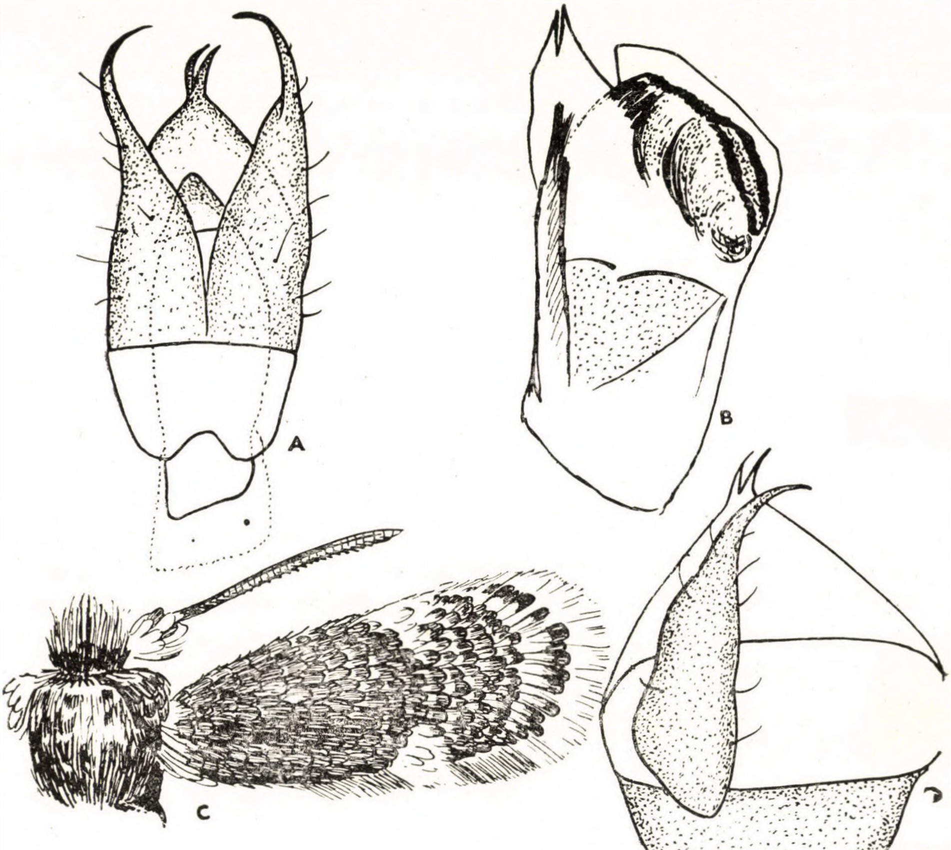


Fig. 1. *A* = Male genital organ of *Nepticula gozmányi* sp. n., ventrally — *B* = Aedeagus of same removed — *C* = Head, thorax, and forewing of same — *D* = Male genital organ with aedeagus removed, flattened, and but one valva left.

is locally disrupted only directly before the blotchy part of the mine. This latter part is big, its color (until the larva feeds in it) greenish white, situated almost always at the base of the leaf ; the excrement within the blotchy part is black, aggregated to smaller or larger heaps. The larva leaves the mine on the underside of the leaf. The color of the larva is yellowish white ; its cocoon oval, greyish brown.

I found the first larvae in the leaves of the plant *Tetragonolobus siliquosus*, in Rómaifürdő, near Budapest, 16 August 1956. The habitat is the remnant of a formerly extensive wet meadow, with *Salix cinerea* shrubs, and, of the weeds, *Sanguisorba officinalis*, *Eupatorium cannabinum*, and *Gentiana pneumonanthe* among others. *T. siliquosus* is also a frequent plant of the meadow. I have collected larvae here also in 1957 and 1958 ; they do not seem to be rare. I could not yet find it in any other locality.

The new species has three generations. My data in this regard are the following : 25 June, several empty mines, I did not find larvae any more : 10, 16 August and 25 September : larvae. Those collected on the tenth August have hatched in the same year, but those found on the sixteenth August yielded imagos only in the spring of the next year. I did not find any larvae of freshly abandoned mines on the eleventh October.

I dedicate the new species to honor my dear friend, dr. L. Gozmány, microlepidopterist, who was kind enough to make the genital preparations and drawings necessary for the description of the new taxon.

Holotype male : Rómaifürdő, Budapest, 2 June 1957, e. l., leg. Szőcs, gen. prep. No. 969, Gozmány, allotype female : same locality, 31 May 1958 ; paratype males : 30 May 1957, 10 September 1957, gen. prep. No. 970. Gozmány ; 26 May 1958 ; paratype females : same locality, 2 June 1957 ; 6 June 1957 ; 10 June 1957 ; 3 September 1957 ; 7 September 1957 ; 7 June 1958. All types deposited in the Collection of the Natural History Museum, Budapest.

REFERENCES

1. Beirne, B. P. (1945) : The Male Genitalia of the British Stigmellidae (Nepticulidae) (Lep.). — Proc. roy. Irish Acad., **50**, Sect. B. p. 191—218.
2. Hering, M. (1935—37) : Die Blattminen Mittel- und Nordeuropas. — Gravenhagen, pp. VIII + 631.
3. Klimesch, J. (1951) : Zur Kenntnis der Genitalmorphologie einiger Nepticula-Arten. — — Z. Wien. Ent. Ges., **36**, p. 4—9.
4. Klimesch, J. (1951) : Nepticula (Levarchama) ortneri spec. nov. — Z. Wien. Ent. Ges., **36**, p. 66—70.
5. Spuler, A. (1910) : Die Schmetterlinge Europas. — Stuttgart, p. 472—481.

DIE BRÜTUNG DER MÜCKENLARVEN UND IHRE BEKÄMPFUNG AUS REISFELDERN

Von

M. Sztankay-Gulyás und N. Zoltai

PARASITOLOGISCHE ABTEILUNG DES STAATLICHEN INSTITUTES FÜR HYGIENE, BUDAPEST

(Eingegangen am 24. September 1958)

In Ungarn war die Malaria im Zeitabschnitt vor dem II. Weltkrieg endemischen Charakters. Infolge der Kriegsereignisse nahm sie epidemischen Charakter an und es zeigten sich auch an mehreren solchen Stellen Malariaherde, wo Malaria bis dahin überhaupt nicht, oder so gut wie nicht bekannt war. Unter solchen Umständen hatten wir unsere gesteigerte Aufmerksamkeit allen Faktoren zuzuwenden, denen bei einer derartigen Gestaltung der Lage eine Rolle zufallen konnte. Auf diese Weise richtete sich unsere Aufmerksamkeit u. a. auch auf die Reisfelder, von welchen wir auf Grund ausländischer Angaben bereits wußten, daß ihnen bei der Entstehung der Malariaseuche und in ihrer Aufrechterhaltung eine ernste Rolle zugeschrieben werden muß.

In Ungarn kam es bezüglich des Reisbaus bereits zwischen den beiden Weltkriegen zu beachtenswerten, wiederholten Versuchen. Nach dem II. Weltkrieg machten die Wirtschaftsinteressen eine noch größer angelegte Ausbreitung des einheimischen Reisbaus erwünscht. Durch den Reisbau wird sowohl für die Brütung der *Anopheles*, als auch für die anderer Stechmücken eine recht günstige Lage geschaffen. Sind nun in dem in den Reisanbau einbezogenen Gebiete neben der Vermehrung von *Anopheles*-Mücken auch andere Infektionsquellen — Malariakranke oder Parasitenträger — zugegen, so kann es als Folge dieser Faktoren zur Entstehung von lokalen Malariaherden kommen. Dazu kam es nun u. a. auch im Komitat Békés. Abb. 1 gibt die Zahl der in den Jahren 1946—49 erfolgten Malariaeinmeldungen aus ganz Ungarn und aus dem Komitat Békés an. Um einen Vergleich der beiden Zahlenreihen zu ermöglichen, führen wir auf der 1. Abbildung Verhältniszahlen an, bei welchen die für das Jahr 1946 gleich 100 gesetzt sind. Diese Zeichnung beweist nun, daß infolge des intensiveren Reisanbaues im Komitat Békés die Zahl der Malariaerkrankungen in einem den Landesdurchschnitt weit übertreffendem Maße anstieg.

Über das mit dem Reisbau verbundene Ansteigen der Zahl der Malariaerkrankungen berichtet auch unsere Tabelle I, welche die Malariaeinmeldungen der der Ortschaft Békés enthält, wobei wir die Jahre, in welchen der Reisbau noch nicht eingeführt war, oder inzwischen ausgesetzt hatte, von

den Jahren mit ausgedehnterem Reisbau voneinander trennten. Die Daten dieser Tabelle beweisen eindeutig, daß der Reisbau die Malariagefahr tatsächlich vermehrt.

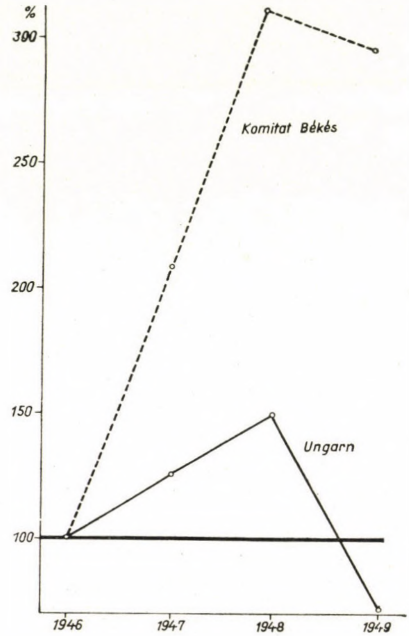


Abb. 1. Anzahl der Malariaeinmeldungen in Ungarn und im Komitat Békés. Verhältniszahlen, 1946 = 100.

Infolge der mit dem Reisbau verbundenen Malariagefahr wurde die Untersuchung der Brütungsverhältnisse der Mücken auf den Reisfeldern

Tabelle I

Die Zahl der eingemeldeten Malariaerkrankungen in der Ortschaft Békés

J a h r	Zahl der Erkrankungen
a) in Jahren ohne oder bei pausierendem Reisbau	
1937—41 durchschnittlich	7—18
1945—46 „	2
b) in Jahren mit Reisbau	
1942	44
1944	40
1947	16
1948	31

Ungarns unbedingt erforderlich. Im Zusammenhang damit war die Untersuchung der Brütungsverhältnisse, sowie die der Häufigkeit des Vorkommens der für die Verbreitung der Krankheit verantwortlichen *Anopheles*-Mücken von besonderer Wichtigkeit. Über die Registrierung der tatsächlichen Lage hinaus mußten auch noch Versuche angestellt werden, welche Antwort darauf erbringen sollten, durch welches Verfahren die Brütung der Mücken verhindert und damit der Verbreitung der Malaria, sowie anderen durch die Stechmücken verursachten Plagen Einhalt geboten werden kann.

Zur Bekämpfung der Brütung der Mücken auf den Reisfeldern Ungarns führten wir zum ersten Male im Jahre 1949 Erkundigungsuntersuchungen durch, in deren Rahmen wir den Einfluß der Anwendung von Parisergrün, von DDT-Bestäubungsmittel und von Petroleum, sowie den des Aussetzens von *Gambusia*-Fischen und des zeitweiligen Ablasses des Wassers auf das Leben der Larven einer Prüfung unterzogen. Diese Untersuchungen erwiesen, daß die wöchentlich wiederholte Behandlung mit Parisergrün und Petroleum zwar erfolgreich ist, aber infolge ihrer schädlichen Wirkung nicht in Frage kommen kann. Die Anwendung von Gambusien war infolge ihrer ungleichmäßigen Verteilung im Wasser der Reisfelder — sie sammelten sich in den wärmeren Teilen des Wassers an — von keiner zureichenden Wirksamkeit. Die zeitweise erfolgten Ablassungsversuche erwiesen sich wegen der häufigen Regen als nicht bewertbar. Letzten Endes erwies sich daher die wöchentliche Wiederholung der Bestäubung mit DDT (Gyron) in einer Stärke von 0,2 g/m^2 als entsprechend. Da jedoch die Anwendung dieses Mittels in der erwähnten Konzentration sehr kostspielig ist, schien es notwendig, den Versuch unter Anwendung geringerer Konzentrationen zu wiederholen.

Unsere Untersuchungen in dieser Richtung führten wir im Jahre 1952 auf den Reisfeldern von Köröstarcsa durch. Für diesen Zweck wurden uns 19 Reistafeln zur Verfügung gestellt. Von diesen ließen wir 2 Tafeln für die Feststellung der Brütungsverhältnisse während der verschiedenen Monate unbehandelt. Die Brütung der Mückenlarven setzte unmittelbar nach dem Beginn der Bewässerung, in den ersten Tagen des Monats Mai ein und stieg in ihrer Intensität parallel der Temperaturzunahme stark an. Nach unseren Beobachtungen spielte sich die Brütung an den pflanzenreichen Ufern und in den gegen den Wind geschützten Ecken der Reistafeln in stärkerem Maße ab. In hoher Zahl fanden wir *Anopheles*-Larven an den Stengeln der jungen Pflanzen angeheftet vor. In der Mitte der Tafeln waren aber kaum Larven zu finden. Die entwickelten Pflanzen begünstigen gleichfalls nicht die Entwicklung der Larven. Als sehr dichte Brutstätten erwiesen sich die mit Laichkraut bedeckten Stellen im Wasser. Die von uns festgestellte, aus dem Durchschnitt von je 20 Messungen berechnete Larvenzahl betrug pro Liter im Mai 6—10, im Juni 10—20, in den Monaten Juli—August 20—25 und im September 10 Stück.

Drei Viertel der gefundenen Mückenlarven waren *Anopheles*-Larven und nur ein Viertel gewöhnliche Stechmücken-Larven. Dieses Verhältnis veränderte sich während der ganzen Saison nicht. Im übrigen erwies sich die Mückenfauna dieser Reisfelder als sehr spärlich. Unter den Stechmücken war *Culex modestus* FIC. die charakteristische und dominante Art; als Begleitarten kamen daneben *Culex theileri* THEOB., *Aëdes caspius* PALL. und *Aëdes vexans* MEIG. vor.

In Anbetracht dessen, daß die überwiegende Anzahl der auf den Reisfeldern lebenden Larven den *Anopheles*-Mücken angehörten, liegt es nun auf der Hand, daß unter sonst übereinstimmenden Umweltsverhältnissen die Übertragung der Malaria in der unmittelbaren Nachbarschaft der Reisfelder, bzw. innerhalb von 3—5 km der nächsten Umgebung von großer Bedeutung sein kann. Die Stechmücken erschweren durch ihre ständige Belästigung die Arbeit der auf dem Felde tätigen Personen. Die infolge der Mückenstiche entstehenden Hautschädigungen sind in den leichtesten Fällen einige Tage lang schmerzhaft juckenden Wunden, doch kann es durch sekundäre Infektion zu neueren, ernsthafteren Eiterungsprozessen kommen. Die Schädigung wird noch dadurch erhöht, daß *Culex modestus* FIC., der Haupterreger dieser Unannehmlichkeiten, den ganzen Tag sehr angriffslustig ist; an den von ihm verursachten Stichstellen bleiben in Form von kleinen Knötchen Tage hindurch anhaltende, entzündliche, schmerzhaft juckende Infiltrationen zurück.

Die Brütung der Mücken auf den Reisfeldern kann prinzipiell auf zweierlei Arten verhindert werden: 1. durch zeitweiliges Ablassen des Wassers, oder 2. dadurch, daß die Entwicklung im Wasser selbst unmöglich gemacht wird. Die erste Methode kann nicht angewandt werden, weil unsere einheimischen Reissorten für die Anwendung solcher Methoden nicht geeignet sind und weil auch das zur öfteren Bewässerung notwendige Wasser nicht immer zur Verfügung steht. Dieses Verfahren wird auch noch durch die Kosten beeinträchtigt, welche im Zusammenhang mit der Inbetriebhaltung der Bewässerungspumpen entstehen.

Zur Verhinderung der Brütung im Wasser selbst kommt auch die biologische Abwehr in Betracht. Diese besteht in dem Einsetzen junger Karpfen in das Wasser der Reisfelder, welche dann die Mückenlarven vertilgen. Die Wirksamkeit dieses auch in Ungarn angewandten Verfahrens kann als zufriedenstellend bezeichnet werden. Sein besonderer Vorteil besteht darin, daß sich neben dem Reisertrag auch noch ein sekundäres Einkommen durch die Verwertung der Fische ergibt. Um die Brütung im Wasser zu vereiteln, werden außer der biologischen Abwehr auch Kontaktmittel angewendet. Diesbezüglich verfügen wir heute bereits über recht ausführliche Angaben des Fachschrifttums. Bei Beginn unserer Untersuchungen hatte sich aber in der einschlägigen Fachliteratur diesbezüglich noch kein einheit-

licher Standpunkt ausgebildet. So war es u. a. auch noch nicht geklärt, wie empfindlich die Larven der einzelnen Mückenarten gegenüber den verschiedenen Kontaktmitteln sind, und wie sich diese Empfindlichkeit in den verschiedenen Entwicklungsstadien ändert.

Eine entscheidende Frage war hinsichtlich der Behandlung mit Kontaktmitteln die Behandlungsweise und die Konzentration des zur Anwendung gelangenden chemischen Mittels. Vom Gesichtspunkt der Behandlung mit Chemikalien können DDT- oder HCH-Wirkstoff enthaltende Kontaktmittel als zeitgemäß angesehen werden. In unseren Experimenten suchten wir dementsprechend Antwort auf die Frage zu erhalten, welche Behandlungsmethode sich als wirksam erweisen würde, in welcher Konzentration das Mittel anzuwenden sei und schließlich wie dauerhaft eine auf diese Weise erreichbare Wirkung wäre. Daneben mußte aber auch beachtet werden, welche Kosten die Behandlung erfordert, da ja die praktische Einführung eines allzu kostspieligen Bekämpfungsverfahrens nicht in Frage kommen kann.

Bezüglich der Behandlungsverfahren mußten wir zwischen drei Möglichkeiten wählen. Es läßt sich die Wasseroberfläche oder der Boden des Reisfeldes vor der Bewässerung mit Bestäubungsmitteln behandeln, oder aber das Insektenmittel kann anläßlich der Bewässerung selbst dem Wasser zugesetzt werden. In bezug auf die Behandlung der Wasseroberfläche mit chemischen Mitteln hatten wir bereits vorher in kleineren Wasseransammlungen Versuche zur Verhinderung der Brütung der Larven durchgeführt. Diese Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle II dargestellt. Nach den Angaben dieser Tabelle erzielt die in entsprechender Konzentration durchgeführte

Tabelle II

Behandlung der Wasseroberfläche mit chemischen Mitteln in verschiedenen, kleineren Wasseransammlungen, 1950—51

Angewandtes Mittel	Menge des Wirkstoffes in g/m²	Beobachtetes Anhalten der Wirksamkeit in Monaten
10%iges DDT Matadorpulver	1,7	9
10%iges DDT Matadorpulver	0,8	4
10%iges DDT Matadorpulver	2,0	9
5%iges DDT Matadorpulver	0,4	4
10%iges DDT Gyronpulver	0,8	4

Behandlung der Wasseroberfläche mit chemischen Mitteln prinzipiell recht vorzügliche Ergebnisse, da durch sie auch ein die ganze Saison hindurch andauernder larvenfreier Zustand erreicht werden kann. Die im Verhältnis zu der behandelten Wasseroberfläche notwendige Menge des angewendeten

Wirkstoffes ist aber so ansehnlich, daß die Anwendung wirksamer Konzentrationen auf Reisfeldern wegen der sich dabei ergebenden hohen Kosten nicht in Betracht gezogen werden konnte. Mit Rücksicht darauf behandelten wir nun 7 Reistafeln mit einem Wirkstoff in wesentlich geringerer Konzentration. Die so erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle III dargestellt. Die Untersuchungen ergaben also, daß die mit chemischen Mitteln geringer

Tabelle III

Behandlung der Wasseroberfläche mit chemischen Mitteln auf Reisfeldern, 1952

Angewandtes Mittel	Menge des Wirkstoffes in g/m²	Beobachtetes Anhalten der Wirksamkeit in Monaten
10%iges DDT Matador-Bestäubungsmittel	0,1	3
10%iges DDT Matador-Bestäubungsmittel	0,05	3
10%iges DDT Matador-Bestäubungsmittel	0,01	0
10%iges Agritox HCH Bestäubungsmittel	0,05	3
10%iges Agritox HCH Bestäubungsmittel	0,02	3
10%iges DDT-Emulsion, „Holló 10"	0,1	12
10%iges DDT Matador-Spritzmittel	0,1	3

Konzentration durchgeführte Behandlung der Oberfläche praktisch wirkungslos bleibt.

Das zweite Verfahren wäre die der Bewässerung vorangehende Behandlung des Bodens der Reisfelder mit Bestäubungs-, bzw. Spritzmitteln. Wir behandelten deshalb den Boden von 4 Reistafeln vor der Bewässerung mit 10% igem DDT-Bestäubungsmittel verschiedener Konzentration. So setzten wir u. a. dem Boden einer Tafel auf die Wassermenge umgerechnet 10% iges DDT-haltiges Spritzpulver (»wettable powder«) in einer Konzentration im Verhältnis von 1 : 1 Million zu. Nach unseren in Tabelle IV zusammengefaßten Ergebnissen erwies sich nur der an letzter Stelle erwähnte Versuch als erfolg-

Tabelle IV

Bodenbehandlungen

Angewandtes chemisches Mittel	Menge des Wirkstoffes	Beobachtetes Anhalten der Wirksamkeit in Wochen
10%iges DDT Matador-Bestäubungsmittel	2,5 g/m²	6
10%iges DDT Matador-Bestäubungsmittel	0,25 g/m²	0
10%iges DDT Matador-Bestäubungsmittel	0,025 g/m²	0
10%iges DDT Matador-Bestäubungsmittel	0,012 g/m²	0
10%iges DDT Matador-Spritzmittel	1 : 1 000 000	12

reich, welcher aber mit so hohen Kosten verbunden ist, daß er in der Praxis nicht anwendbar ist. Auf diese Weise ergeben also nicht nur die Untersuchungen der Oberflächenbehandlung negative Ergebnisse, sondern die der Bodenbehandlung.

Die dritte Möglichkeit war in der Dosierung des chemischen Mittels in das Wasser selbst gegeben. Die entsprechenden Versuche führten wir anläßlich der Bewässerung durch und wendeten dabei die 10%igen DDT-Wirkstoff enthaltende, Holló 10 genannte Ölemulsion an. Die 10%ige, DDT-haltige Stammemulsion wurde zuerst mit Wasser auf das Zweihundertfache

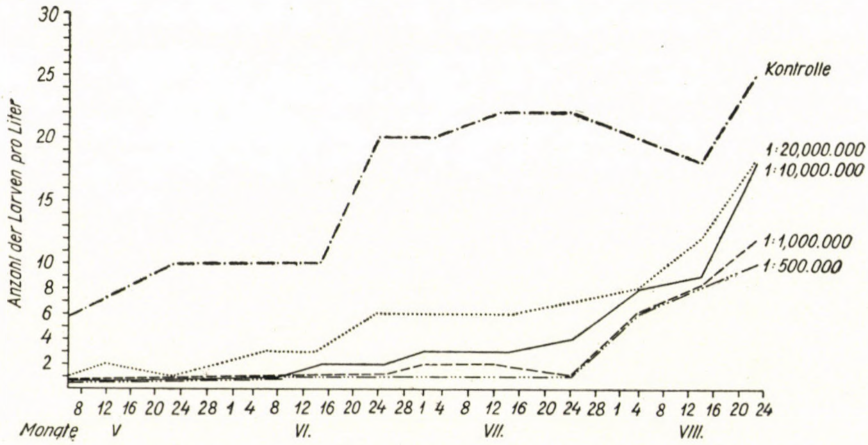


Abb. 2. Anzahl der Larven pro Liter bei Dosierungsversuchen mit DDT-Emulsion „Holló 10"

verdünnt und dann an der Bewässerungsschleuse fortlaufend dem einströmenden Wasser zugesetzt. Vorher berechneten wir selbstverständlich die auf die einzelnen Reistafeln gelangende Wassermenge, sowie die Wassergeschwindigkeit. Auf vier Tafeln arbeiteten wir mit sehr unterschiedlichen Konzentrationen. Die Behandlungsergebnisse sind in Abb. 2. dargestellt. Nach diesen Angaben erreichten wir es im Zeitabschnitt vom 6. Mai bis zum 24. Juli mit einer Konzentration von 1 : 1 000 000, daß die Reistafel praktisch von Larven befreit war. Auf der mit einer Konzentration von 1 : 10 000 000 behandelten Tafel waren Larven ebenfalls nicht mehr in bedeutender Menge vorzufinden. Die zuletzt versuchte Verdünnung von 1 : 20 000 000 gab jedoch kein zufriedenstellendes Ergebnis. Zweiundeinhalb Monate nach der Behandlung begann die Larvendichte wieder stark anzusteigen, was darauf hindeutet, daß die Behandlung in der Mitte der Saison zu wiederholen ist. Als wirksame Konzentration kommt also für die Praxis die von 1 : 1 000 000 in Betracht, deren Kosten sich pro Katastraljoch auf 50.— Forint belaufen und so keine besondere Belastung bedeuten. Es muß noch erwähnt werden,

daß das Staatliche Institut für Hygiene auf Grund der Versuchserfahrungen seit 1952 zur Verhinderung der Brütung der Mücken regelmäßig dieses Verfahren anwendet und zwar stets mit ausgezeichnetem Ergebnis, wenn auch nicht auf den Reisfeldern. Mit dieser Methode läßt sich also die im Zusammenhang mit dem Reisanbau auftretende Malariagefahr und alle sonstigen Mückenplagen praktisch leicht und erfolgreich bekämpfen.

Zusammenfassung

Im Jahre 1952 führten wir in Köröstarcsa auf bewässerten Reisfeldern Untersuchungen über die Fortpflanzung der Mücken durch, wobei wir auch die Bekämpfungsverfahren erprobten. Im Laufe dieser Arbeiten konnte festgestellt werden, daß auf den Reisfeldern die Brütung der Larven sofort nach Beginn der Bewässerung einsetzt und so lange anhält, bis das Wasser wieder von den Reisfeldern abgelassen wird. Die stärkste Brütung ist in der Mitte des Sommers feststellbar. Drei Viertel der sich auf den Reisfeldern entwickelnden Mücken gehört der Gattung *Anopheles* an, das restliche Viertel verteilt sich auf die in geringer Zahl vorhandenen Mückenarten, unter welchen vor allem *Culex modestus* FIC. hervorzuheben ist.

Zur Verhinderung der Brütung der Mücken erwies sich die Zusetzung einer 10%-igen, DDT-haltigen Ölemulsion in einer auf die Wassermenge gerechneten Konzentration von 1 : 1 000 000 zum Wasser selbst während der Bewässerung als erfolgreich. Die Behandlung muß Mitte der Saison noch einmal wiederholt werden. Auf diese Weise läßt sich mit verhältnismäßig geringen Kosten die völlige Befreiung von Mücken erreichen. Das Verfahren wird seitens des Staatlichen Instituts für Hygiene seit dem Jahre 1952 systematisch und mit einwandfreiem Ergebnis angewandt.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER AQUATILEN MIKROFAUNA DER BARADLA-HÖHLE BEI AGGTELEK

(BIOSPEOLOGICA HUNGARICA III)

Von

L. Varga

BODENBIOLOGISCHES FORSCHUNGSLABORATORIUM DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, SOPRON

(Eingegangen am 17. April 1958)

Anhand der gründlichen Untersuchungen von Dudich (1932) kennen wir die Fauna der Tropfsteinhöhle Baradla und ihre Ökologie sehr gut, über die Zusammensetzung ihrer aquatilen Mikrofauna jedoch wissen wir vorderhand wenig. Ebendeshalb übernahm ich gerne jene Proben, die Professor Dudich aus den kleineren Gewässern dieser Höhle sammelte und mir in fixiertem Zustand zur Verfügung stellte. Für die Proben und die Hilfe bei der Zusammenstellung des Schrifttums möchte ich ihm auch hier danken. Die Proben enthielten zwar nur ein bescheidenes Material der Mikrofauna, doch sind wir der Meinung, daß auch die wenigen Daten, welche wir auf diese Weise erhielten, der Publikation wert sind.

Die Proben wurden am 17. September 1954 gesammelt. Sie stammen von folgenden Stellen, bzw. aus folgenden aquatilen Biotopen[1] :

1. Tümpel hinter dem »Királykút« (»Königsbrunnen«) — 150 m von dem Eingang entfernt.

2. Grundwasser aus der Grube in der Kieselschicht, 2300 m vom Eingang entfernt.

3. Tümpel am Ende des Weges bei dem »Vaskapu« (»Eisernes Tor«), in welchem es schwarze Flocken und viel Detritus gab. Er liegt etwa 1900 m vom Eingang entfernt.

4. »Brunnen des Ganymed«, 6020 m vom Eingang entfernt.

Aus dem Material, das nach dem Aufsammeln mit Formalin fixiert wurde, hatte Prof. Dudich die Rotatorien ausgewählt ; auch Testaceen gelangten in die Proben, welche ich ebenfalls bestimmte.

1. Testacea

Es gibt viele Daten dafür, daß diese Gruppe der Protozoen in Höhlengewässern vorkommt (Wolf, 1934—1938). Ebendeshalb muß es seltsam erscheinen, daß Decloître (1955) neulich in einer Publikation, in welcher

[1] Bezüglich der Namen der Fundstellen siehe im Literaturverzeichnis Nr. 4, p. 28—38.

er die Testaceen aufzählt, die er in der Singes-Höhle bei Ségéa in Französich-Guinea (Französisch-Westafrika) sammelte, folgendes schreibt : »Les travaux sur les Thécamoebiens des grottes sont pratiquement inexistants. Personnellement nous n'avons rien trouvé malgré la consultation de prés de 4000 références ... Dans le cas présent, cette étude des grottes aura au moins le mérite — peut-être le seul — d'être faite sur des documents pour lesquelles aucun apport de l'extérieur est possible« (s. ferner auch in der »Conclusion« der Arbeit!)

Diese Feststellung ist umso sonderbarer, als doch auch DUDICH (1932) außer Flagellaten und Amoebinen drei Gattungen der Testaceen erwähnt *(Platoum, Centropyxis, Euglypha)*. Im bekannten WOLFschen Katalog (p. 2—6) und in seinem Supplement (p. 734—737) sind weiters mehrere Arten von insgesamt 16 Gattungen aufgezählt, die aus Höhlen in Deutschland, in der Schweiz und in den Vereinigten Staaten Nordamerikas beschrieben worden sind ; besonders die Angaben von GRIEPENBURG (1933, 1934, 1935) sind hier erwähnt. Es soll auch noch auf die in 1939 publizierte Arbeit GRIEPENBURGS hingewiesen werden, in welcher 3 weitere Gattungen erwähnt sind, sowie auf die Aufzählungen BRUNETTES (1934) hinsichtlich italienischer und PATEFFS (1926) hinsichtlich schlesischer Höhlen.

Es ist also klar, daß DECLOÎTRE nicht der erste ist, der das Vorkommen von Testaceen in Höhlen nachweist. In seiner Arbeit beschreibt er die Arten, welche er in 8 interessanten Subbiotopen der Singes-Höhle in Ségéa gesammelt hatte. Von diesen 8 Subbiotopen sind jedoch nur 4 richtige, dunkle Höhlenplätze, die andern vier sind völlig, oder zur Hälfte beleuchtete, größtenteils in der Nähe des Einganges liegende Stellen. DECLOÎTRE fand insgesamt 36 sichere Arten, unter denen sich 9 Varietäten befinden. Die meisten (22) Arten fand er in einem auf den zur Hälfte beleuchteten Felsen des Einganges herabsickernden Rinnsal. Aus dem Bach, der in den dunklen Sälen der Höhle fließt (pH des Wassers : 5, Temperatur : 27°), kamen aber nur 7 Arten zum Vorschein. Von 11 Arten, bzw. Varietäten stellt er fest, daß sie häufig sind, von 6, daß sie minder häufig, und von den übrigen, daß sie selten vorkommen. Die Gattungen sind größtenteils solche, welche auch schon in der Aufzählung von WOLF erwähnt sind. Die Angaben DECLOÎTRES sind jedoch hinsichtlich ihrer Ökologie und Systematik unbedingt wertvoll und bemerkenswert.

Viele Arten der Testaceen leben auch im Boden, d. h. im Kapillar- und Adhäsionswasser zwischen den Bodenschollen. Sie gelangten wahrscheinlich von der Bodenoberfläche dahin und sind in der Regel Arten, die auch in den Becken der oberirdischen Gewässer auftreten. Doch können sie auch mit organischem Stalldünger in den bearbeiteten Boden gelangen (VARGA, 1953).

Viele ihrer Arten leben — im allgemeinen in großer Individuenzahl — in der Waldstreu und in der darunter liegenden Zersetzungsschicht, bzw. in

dem sich dort für kürzere oder längere Zeit ansammelnden Wasser. Das Austrocknen vertragen sie sehr gut, da sie auch ihr Gehäuse davor schützt, doch schützen sie sich gegen das Eintrocknen meistens durch rasches Enzystieren bzw. Zystenbildung.

In den aus der Baradla-Höhle stammenden Proben kamen folgende Arten vor:

1. *Centropyxis constricta* EHRBG. (Abb. 1). In der Sammelstelle 1. kamen einige Exemplare zum Vorschein. Es handelt sich um eine verhältnismäßig häufige, weit verbreitete Art. In ökologischer Hinsicht ist sie sicher tychotroglobiont, bzw. trogloxen. Nach meinen eigenen Erfahrungen erscheint sie auch im Sapropel der einheimischen Bäche und stehenden Gewässer, sowie im abgefallenen Laub der Wälder. Die beobachteten Exemplare weichen morphologisch von der typischen Form nicht ab; es könnte lediglich ihr dunkles, undurchsichtiges Gehäuse erwähnt werden. Sie wurden zweifellos lebend fixiert. Unter ihnen fand sich aber auch ein Exemplar mit leerem, etwas brüchigem Gehäuse. Die Größenverhältnisse waren: Länge des Gehäuses 126—132 μ, größte Breite um 80 μ.

2. *Difflugia oblonga* EHRBG. (Abb. 2). Einige Exemplare von der Sammelstelle 1. Auch diese Art ist eine gemeine, euryöke Art, die meistens im Sapropel der Bäche und in stehenden Gewässern lebt. Die Exemplare aus der Baradla-Höhle gehören zu den Formen, welche STEPANEK (1952) unter dem Namen *Difflugia* (*oblonga*) *oblonga* zusammenfaßt. Für die Exemplare aus der Baradla-Höhle ist das verhältnismäßig dunkle Gehäuse charakteristisch. Die Außenseite ihres Gehäuses besteht aus größeren oder kleineren Mineralkörnchen. Das infolge der Fixation im unteren Teil des Gehäuses zusammengeschrumpfte Endoplasma weist darauf hin, daß die Tierchen zur Zeit des Sammelns lebendig waren. Die Größenverhältnisse waren: Länge des Gehäuses 120—130 μ, größte Breite 50—53 μ. Eine entschieden trogloxene Art.

3. *Difflugia avellana* PENARD. Ein Exemplar mit etwas brüchigem, leerem, dunklem Gehäuse von der Sammelstelle 4. Die Länge beträgt 270 μ, die größte Breite 140 μ. Infolge des Deckglasdruckes zerfiel es aber bald. *D. avellana* ist die größte Testacea, die bisher in der Baradla-Höhle gefunden wurde. Sie ist sehr selten und wurde aus Höhlen bisher noch nicht erwähnt.

4. *Trinema complanatum* PENARD (Abb. 3). Zwei Exemplare dieser Art waren in der Probe aus der Sammelstelle 2 vorhanden. Sie ist ein sehr gemeines Tierchen und kommt auch im Moos und Boden vor. Beide Exemplare wurden in lebendem Zustand fixiert. Körperlänge: 54 μ, Breite 33 μ. Trogloxene Art.

5. *Euglypha ciliata* EHRBG. (Abb. 4). Ein lebend fixiertes Exemplar von der Sammelstelle 3. Die Art ist gemein und kommt auch im Boden vor; sie ist trogloxen. Die Größenverhältnisse waren: Länge 72 μ, größte Breite 48 μ. Die Art war aus Höhlen bisher nicht bekannt.

6. *Euglypha laevis* Ehrbg. (Abb. 5), eine leere Schale aus der Sammelstelle 3. Auch diese Art ist häufig und gehört zu den Testaceen mit sehr kleinem Körper. Länge des Gehäuses 26 μ, größte Breite 16 μ.

Aus diesen wenigen Angaben ist zu ersehen, daß an den verschiedenen Sammelstellen verschiedene Arten lebten.

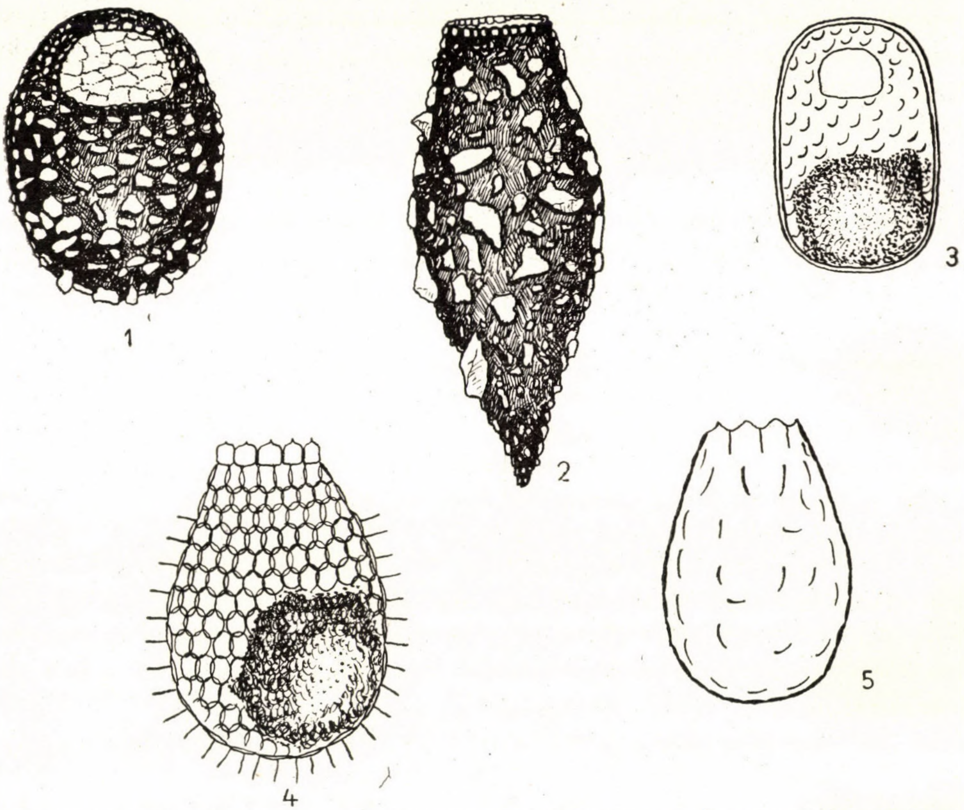


Abb. 1—5. 1 = Centropyxis constricta Ehrbg. ; *2 = Difflugia oblonga* Ehrbg. ; *3 = Trinema complanatum* Penard ; *4 = Euglypha ciliata* Ehrbg. ; *5 = Euglypha laevis* Ehrbg.

Ich bin aber der Ansicht, daß bei systematischen Aufsammlungen in Zukunft auch noch weitere Testaceen-Arten aus den Gewässern der Baradla — auch aus den temporären — zum Vorschein kommen werden.

2. Rotatoria

Die Rotatorien der Höhlengewässer wurden bisher noch nicht systematisch erforscht. Die bis zum Jahre 1938 sporadisch beobachteten Rotatorien-Arten sind im Wolfschen Katalog (1934—1938) aufgezählt. Dort werden insgesamt 12 Arten erwähnt, die von verschiedenen Autoren in den Gewässern

von Höhlen Deutschlands, der Schweiz und der Tschechoslowakei aufgezeichnet wurden. In diesem Katalog sind die mit eigenen Namen versehenen Arten nicht erwähnt, welche JOSEPH (1878, 1879) vor 80 Jahren angeblich in Tropfsteinhöhlen der Krain gefunden hatte. Nach SPANDL (1926) sind »Alle diese Funde . . . natürlich zu streichen.« Seinen neuen Gattungen und Arten wurden bisher tatsächlich nicht gefunden. Im WOLFschen Katalog sind aber jene 5 Arten aufgenommen (p. 750), die später von H. J. STAMMER erwähnt wurden (1936).

HAUER (1936) fand zwei weitere Arten in Höhlengewässern, u. zw. *Cephalodella gibba* EHRBG. und *Lophocharis oxysternon* GOSSE. Beide Arten (besonders die erste) sind in oberflächlichen Gewässern mit reicher Flora sehr häufig.

Bisher wurde nur eine einzige Rotatorien-Art erwähnt, die im Wasser ungarischer Höhlen lebt. DUDICH (1932) fand nämlich in der Baradla-Höhle die Art *Rotaria rotatoria* PALLAS (syn. *Rotifer vulgaris* EHRBG.) und schrieb (p. 42) : »Im Tümpel des Armensünderhauses in Dezember 1929 gefunden. Offenbar tychotroglobiont. Außer dieser Art wurden auch noch andere Rädertiere beobachtet, jedoch nicht genauer untersucht.« Diese Art ist auch im WOLFschen Katalog angeführt. Sie ist eine der häufigsten Rotatorien oberirdischer Gewässer.

In den Proben des Materials, das DUDICH am 17. September 1954 sammelte, fand ich folgende Arten :

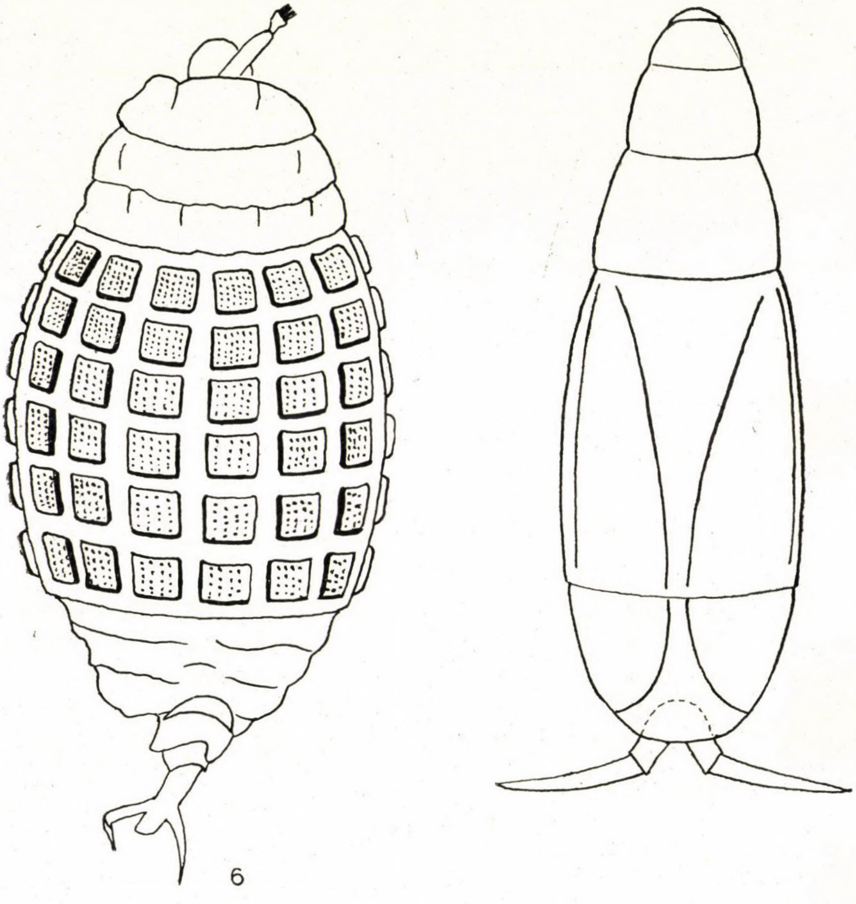
1. *Rotaria rotatoria* var. *spongioderma* WULFERT (Abb. 6). 1 Exemplar aus der Sammelstelle 1.

Diese äußerst interessante Varietät wurde von WULFERT (PAX—WULFERT, 1941) aus der Schwefelwasserstoff enthaltenden Heilquelle des Bades Nenndorf in Deutschland beschrieben. Von der Stammform weicht sie insofern ab, als sie keine Augenflecken besitzt. Der wichtigste Unterschied ist jedoch, wie WULFERT für diese Varietät feststellt : »Zwischen den Längsfalten des Rumpfes, in die Cuticula eingelagert bemerkt man zellige Gebilde, die in strengen Längs- und Querreihen angeordnet sind.«

Das Exemplar aus der Baradla-Höhle wurde so fixiert, wie es in Abbildung 6 dargestellt ist. Der 365 μ lange Körper ist dunkel, undurchsichtig ; die Lamellen des Rumpfes stehen dicht nebeneinander. Das Ende des Rüssels ist noch sichtbar ; der Rückentaster ist fast ganz ausgestreckt. Das vorletzte Glied des eingezogenen Fußes blieb mit den Sporen ebenfalls ausgestreckt, während das letzte Glied mit den Zehen eingezogen ist. Das Ende des linken Spornes ist knieartig nach innen gekrümmt.

Die Lamellen der Cuticula, die den Rumpf des Exemplares aus der Baradla-Höhle bedecken, sind jedoch nicht in die Cuticula eingesenkt, wie es WULFERT schrieb, sondern erhaben. Diese Tatsache ist nicht nur mit dem Binokularmikroskop, sondern auch — viel besser — mit dem Phasen-

kontrastmikroskop zu beobachten, unter welchem die Lamellen und ihre dicht stehenden Pünktchen als helle Flecke von den Längsfalten des Rumpfes abstechen. Diese Längsfalten sind an dem Exemplar aus der Baradla-Höhle, das infolge der Fixation aufgedunsen ist, nicht vorhanden. Wenn wir die



6 7

Abb. 6—7. 6 = Rotaria rotatoria var. *spongioderma* WULFERT. Zusammengezogenes Tierchen
7 = *Dicranophorus forcipatus* MÜLLER

Rumpfseiten des Tierchens beobachten, ist diese Erhabenheit der Lamellen noch besser zu sehen.

Das Kauorgan war nur schwach zu sehen, doch waren die beiden Uncus-Zähne gut wahrzunehmen; die Zahnformel wäre daher 2/2. Augenflecke konnten nicht entdeckt werden.

Das Vorkommen dieser äußert eigenartigen und interessanten Rotatorien-Art in einem Wasserbecken der Baradla-Höhle weist darauf hin, daß sie zur Fauna der unterirdischen Gewässer gehört. Unser Fund bekräftigt also

die Meinung WULFERTS : »Wir vermuten . . . daß alle von uns beobachteten Exemplare der var. *spongioderma* WULF. dem Grundwasser angehören und nur gelegentlich mit dem Quellwasser an die Oberfläche befördert werden.«

Sollte dieses Tierchen auch an anderen Stellen Ungarns oder anderer Länder zum Vorschein kommen, so kann es ruhig als selbständige Art aufgefaßt werden, u. zw. auf Grund seiner eigenartigen Körperstruktur, des Mangels an Augenflecken, ferner auf Grund der ökologischen Verhältnisse. Diese eigene Art wäre dann von *R. rotatoria* unter dem Namen *Rotaria spongioderma* WULFERT (nom. nov.) abzusondern.

2. *Dicranophorus forcipatus* MÜLLER (Abb. 7). Ein einziges Exemplar aus der Sammelstelle 2. Das Tier wurde in Höhlengewässern noch nicht beobachtet, nur die nahe verwandte Art *Dicranophorus uncinatus* MILNE wurde bereits in Höhlen gefunden.

Das gesammelte und ohne besondere Verzerrungen fixierte Exemplar entspricht hinsichtlich des Baues seines verhältnismäßig durchsichtigen, farblosen Körpers, seiner Zehen und des Kauorgans am ehesten der Beschreibung, die DONNER von dieser Art gibt (1954). Eine Abweichung besteht bloß darin, daß ich die beiden kleinen schwarzen Augen auf der Stirne nicht beobachten konnte. Die Frage, ob das Fehlen der Augen eine Anpassung an das Höhlenleben sei, kann erst mit Hilfe weiterer Funde beantwortet werden. Auch konnte ich die beiden Stäbchen des Epipharynx nicht absondern, die DONNER auf seiner Zeichnung darstellt (Abb. 10, h). Größenverhältnisse : Länge des ganzen Körpers 330 μ. Die schwertartigen Zehen sind 58 μ lang. Das aus der Baradla-Höhle stammende Exemplar ist also viel kleiner, als die von DONNER beschriebenen Stücke (418, bzw. 82 μ). Der Darmkanal war mit feinem dunklen Detritus angefüllt. Das ist deshalb bemerkenswert, als sich diese Tiere in oberirdischen Gewässern im allgemeinen räuberisch ernähren.

Exemplare von *Dicranophorus* fand ich in ungarischen kleineren, pflanzenreichen Gewässern oft, meistens aber nur vereinzelt, da sie sich nicht massenhaft vermehren.

In ökologischer Hinsicht haben wir es hier mit einer eurytopen Art zu tun, die in ihrem Verhältnis zum Höhlenleben als trogloxen bezeichnet werden kann.

3. **Proales baradlana** n. sp. (Abb. 8—9). 16 Exemplare aus der Sammelstelle 3. Die meisten sind stark eingeschrumpft ; einige Exemplare waren infolge der Fixierung sogar fast sphärisch zusammengezogen. Doch gab es glücklicherweise auch weniger geschrumpfte Exemplare, an denen die Körperform und die Struktur mit Erfolg beobachtet werden konnten.

Der K ö r p e r ist verhältnismäßig dick und mit Ausnahme des Magens fast durchsichtig. Die Cuticula ist dünn, biegsam. Der Kopf ist vom Rumpf stark abgesondert. Die ventrale Seite verläuft fast gerade, die dorsale ist

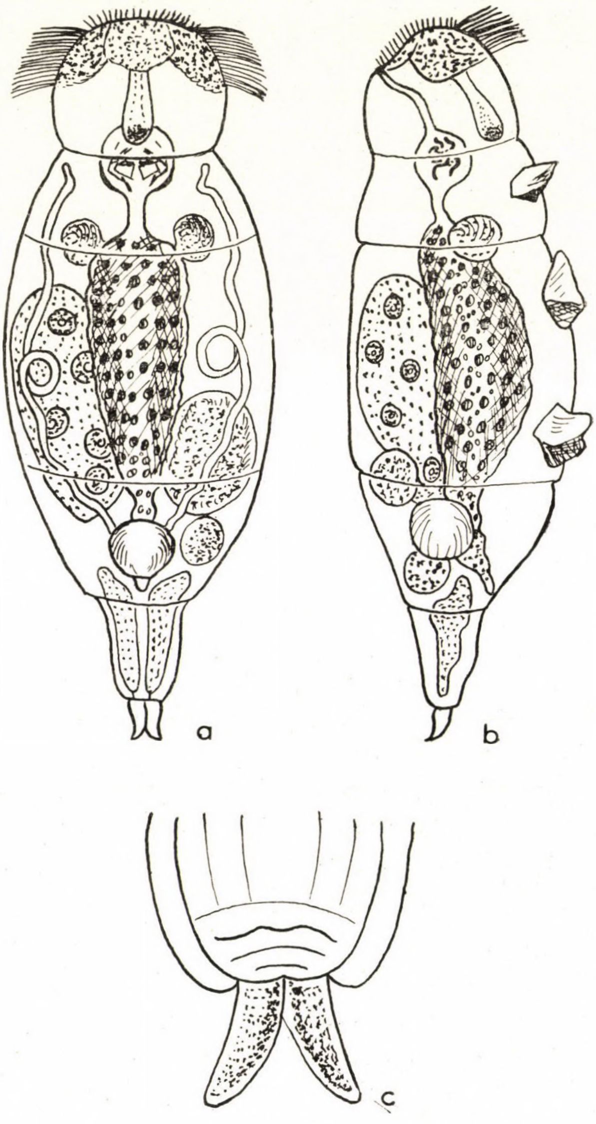


Abb. 8. Proales baradlana n. sp. — *a* = von der Rückenseite, *b* = von der linken Seite, *c* = Zehen, stark vergrößert, Fuß zusammengezogen

eher etwas gewölbt. Auch der Fuß läßt sich vom Rumpf gut absondern. Am Körper befinden sich 4 unbedeutende Einschnürungen: die erste sondert als Hals den Kopf vom Rumpf ab. Die zweite liegt am oberen Ende des Rumpfes, im allgemeinen in der Höhe des oberen Abschnittes des Magens, die dritte an der Stelle, wo der Magen in den Enddarm übergeht. Die vierte Abschnürung sondert das caudale Ende des Rumpfes von dem

sich stark verjüngenden Fuß ab. Es scheint, daß die Oberfläche der Cuticula klebrig ist, da kleine Mineralkörnchen daran kleben, die auch nach der Fixation nicht abfallen.

Der Kopf ist breit und in dorsoventraler Richtung abgeflacht. An der Frontalseite gehen von den Basalzellen an beiden Seiten auffallend lange Zilien aus, welche die lateralen Zilienbündel des Räderorgans bilden. Die übrigen Teile des Räderorgans ziehen vom oberen Teil des Kopfes gegen die Ventralseite und bilden ein schmales Zilienfeld ; sie reichen also nicht so tief hinunter, wie bei anderen *Proales*-Arten. Diese Zilien sind sehr kurz. Die lateralen Zilienbündel befähigen das Tierchen höchstwahrscheinlich zu raschem Schwimmen, die kurzen Zilien des vorderen Feldes dienen dagegen wahrscheinlich dazu, die Nahrung beim Fressen gegen die Mundöffnung zu strudeln. Die Mundöffnung selbst liegt unmittelbar am Rand des unteren Feldes und ist ein kleiner, runder Spalt. Ein verhältnismäßig kurzer Pharynx führt von hier zum Mastax.

Das Gehirnganglion ist dick, im allgemeinen dreieckig und reicht bis zum frontalen Rand des Kopfes. An seinem unteren Ende beginnt ein rudimentäres, kleines retrocerebrales Organ, das dorsal bis zur Halsfalte, bis zum oberen Teil des Mastax reicht. Am unteren Ende ist es am breitesten ; sein Inhalt ist hier etwas dunkler. Augenflecke fehlen.

Der Pharynx mündet in den Kaumagen, der im Verhältnis zur Körpergröße nicht sehr umfangreich ist. Der in ihm befindliche Kauapparat gehört dem malleaten-Typ an und ist verhältnismäßig kompliziert gebaut (Abb. 9). Das Fulcrum (Abb. 9, *c*) ist kurz, breit abgeflacht, sein ventraler Teil am breitesten. Die auffallend großen Rami (Abb. 9, *b*) sind am Ende zugespitzt. Auf ihrer Oberfläche finden wir flache, runde Höcker, die ich Tumuli nenne. An den ähnlichen Rami der übrigen Rotatorien-Arten konnten solche Tumuli nicht beobachtet werden. Dem langstieligen, oben dreifach gegliederten Manubrium schließt sich der mit vier gebogenen, dolchartigen Zähnen versehene Uncus an (Abb. 9, *b*, *d*). Der innerste Dolch ist am längsten und stärksten entwickelt, die übrigen werden nach außen hin immer schmäler und kürzer. Ihr freies Ende erreicht je einen Tumulus. Im Epipharynx können zwei kleine, unregelmäßige Stäbchen wahrgenommen werden (Abb. 9, *b*).

Unter den Teilen des Kauorgans sind die großen, eigenartig geformten Rami und die langstieligen Manubrien besonders charakteristisch und trennen die neue Art von den anderen, auch sonst äußert abwechslungsreichen Arten der Gattung *Proales* ab.

Aus dem Kaumagen führt ein kurzer Ösophagus in den anfangs breiten großen Magen, der einen Großteil des Rumpfes einnimmt (Abb. 8, *a*, *b*). Kaudalwärts wird er immer enger und setzt sich in einem kurzen Darm fort. Der Darm öffnet sich in die Kloake, deren äußere Öffnung an der letzten

Einschnürung des Körpers, auf der Dorsalseite liegt. Der Magen ist meistens mit feinem Detritus gefüllt. Ganz oben liegen zwei große, etwas ovale Magen-

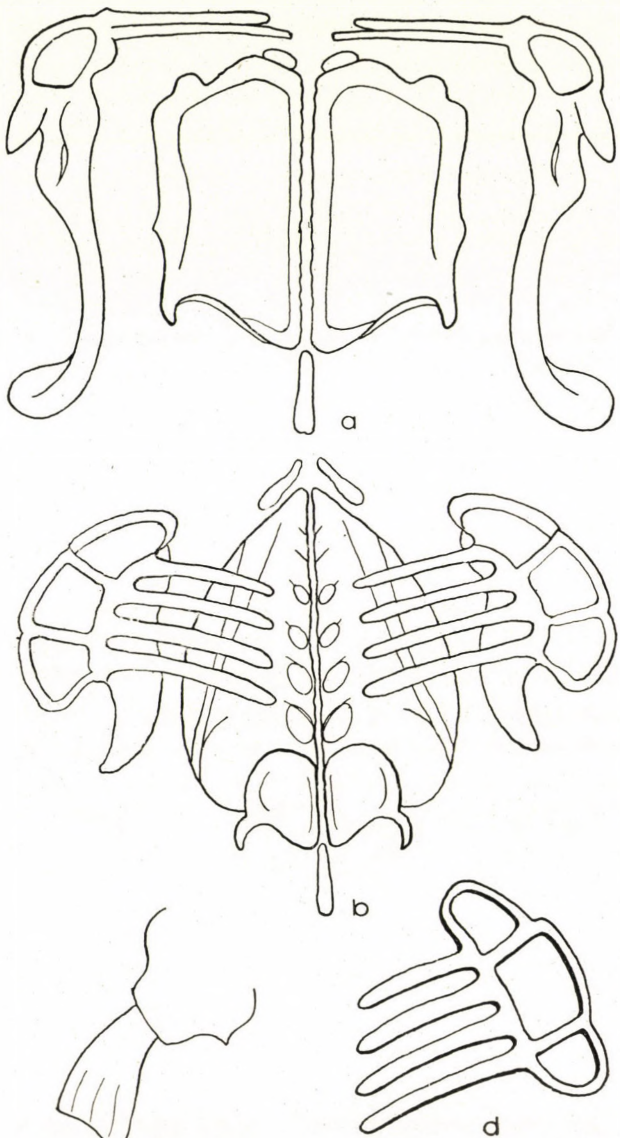


Abb. 9. Proales baradlana n. sp. Kauer. — *a* = von oben gesehen, *b* = Frontalansicht, *c* = Fulcrum von der Seite, *d* = Uncus eines anderen Exemplares

drüsen, die sich eng an den Magen anschmiegen, ungeteilt sind und ihr Sekret unmittelbar in den Magen entleeren.

Die beiden dünnen Kanäle des protonephridialen Organs beginnen unter dem Rücken. Im ersten Abschnitt dieser Kanäle befindet sich eine einzige Flammenzelle. Mehr Flammenzellen konnten nicht beobachtet werden. Die Kanälchen verlaufen hin und her gebogen an der linken und rechten Seite des Rumpfes, bilden jedoch ungefähr in seiner Mitte je eine Schlinge.

Der große Dotterstock liegt ventral, an der linken Seite des Rumpfes. Sie enthält im allgemeinen fünf große Zellkerne, nur bei einem Exemplar zählte ich sechs Kerne. Am Ende des Rumpfes können 3—4 Eier in verschiedenen Entwicklungsstadien beobachtet werden.

Den Fuß füllen zwei längliche, unregelmäßig geformte Fußdrüsen von dichter Konsistenz aus. Je ein kurzer Kanal führt zu den Zehen. Diese sind kurz, verhältnismäßig breit, etwas ventralwärts gebogen. Ihr Inneres ist dicht granuliert (Abb. 8, *c*).

Proales baradlana n. sp. ist eine der größten *Proales*-Arten. Ihre Gesamtlänge beträgt 500—620 μ, die größte Breite 155—170 μ; der Kopf ist 100—110 μ breit, die lateralen Zilienbündel des Räderorgans sind etwa 30—32 μ lang. Der Fuß ist etwa 60 μ, die Zehen sind 30—32 μ lang und an der breitesten Stelle 11 μ breit. Die Rami sind 32 μ lang, der längste Uncuszahn beträgt 24—25 μ; das Fulcrum ist 9—10 und das Manubrium etwa 26 μ lang.

Es ist schwer, die nähere Verwandtschaft der Art *Proales baradlana* n. sp. festzulegen. Die Körperform zeigt nur allgemeine Eigenschaften, die Zilienbündel an beiden Seitens des Kopfes und die Zehen weisen auf die Gattung *Harringia* hin, das Kauorgan hingegen ist dem der Gattung *Pseudoharringia* ähnlich. Doch sind dies nur oberflächliche Ähnlichkeiten.

Die Gattung *Proales* besteht aus zahlreichen Arten und ist sehr heterogen; die einzelnen Arten besitzen nur wenig gemeinsame Merkmale. WISZNIEWSKI (1954) erwähnt 31 gut charakterisierte und 9 zweifelhafte Arten. In seinem jüngst erschienenen zusammenfassenden Werk zählte VOIGT (1957) 24 mitteleuropäische Arten auf und erwähnte weitere 22, die in Mitteleuropa noch nicht angetroffen wurden. Unter letzteren gibt es ebenfalls einige zweifelhafte Arten.

Auf die hochgradige Heterogenität der Gattung *Proales* weist auch der Umstand hin, daß REMANE (1929—1933) hauptsächlich auf Grund des Vorhandenseins oder Fehlens der Augenflecke und einiger anderer Merkmale 6 Gruppen aufgestellt hatte. *Proales baradlana* n. sp. könnte auf Grund ihrer Körperform in die *decipiens*-Gruppe, u. zw. auf Grund des Kauorgans neben *Proales daphnicola* THOMPSON eingereiht werden. Zweifellos weist unser Tierchen die größte Ähnlichkeit mit dieser Artengruppe auf. Die Art *P. daphnicola* lebt als Parasit auf Daphnien und Oligochaeten, doch weicht die freilebende *Proales baradlana* auch in anderen Charakterzügen stark von ihr ab.

Endlich muß noch die Frage erörtert werden, ob *Proales baradlana* n. sp. als eine echte troglobionte Art betrachtet werden kann und ob wir in

ihr nun innerhalb der umfangreichen und äußerst abwechslungsreichen Klasse der Rotatorien schließlich eine stenöke troglobionte Art gefunden haben? Es wurde oben bereits darauf hingewiesen, daß — ziehen wir die vor 80 Jahren veröffentlichten Angaben von JOSEPH nicht in Betracht — die bisher in Höhlengewässern beobachteten Rotatorien euryöke Arten mit breiter ökologischer Valenz sind, die auch in oberirdischen Gewässern vorkommen, die also aus oberirdischen Gewässern in die Höhlen eindringen.

Um die Frage endgültig abzuschließen, sind noch weitere Forschungen nötig. Hauptsächlich müssen die in Höhlen lebenden Rotatorien lebend beobachtet und beschrieben werden. *Proales baradlana* n. sp. muß jedenfalls, solange sie nicht auch in oberirdischen Gewässern zum Vorschein kommt, als echte troglobionte, also dem Höhlenleben angepaßte Art betrachtet werden. Ähnlicherweise muß auch auf Grund der Angaben von WULFERT *Rotaria rotatoria* var. *spongioderma* WULFERT als troglobiont betrachtet werden. Es wäre jedoch wünschenswert, auch diese Art öfters anzutreffen und lebendig eingehend zu beobachten.

Zusammenfassung

Es wurden die Testaceen- und Rotarien-Arten des Materials untersucht, welches DUDICH an vier verschiedenen Stellen aus dem Wasser der Baradla-Höhle sammelte.

Unter den Testaceen-Arten sind *Centropyxis constricta* EHRBG., *Difflugia oblonga* EHRBG., *Trinema complanatum* PENARD und *Euglypha laevis* EHRBG. in oberirdischen Gewässern häufig und gelangten von außen in die Höhle. *Difflugia avellana* PENARD und *Euglypha ciliata* EHRBG. sind seltenere Arten. Sie wurden in den Gewässern der Höhlen noch nicht beobachtet.

Von den 3 nachgewiesenen Rotatoria-Arten wurde *Rotaria rotatoria* var. *spongioderma* von WULFERT aus einer deutschen Heilquelle beschrieben. Das Exemplar aus der Baradla-Höhle weicht von dem von WULFERT beschriebenen insofern ab, als die charakteristischen Lamellen des Körpers sich aus der Cuticula erheben. Ich halte das Tierchen für eine troglobionte Art. *Dicranophorus forcipatus* MÜLLER kommt in oberirdischen Gewässern häufig vor. An dem aus der Baradla-Höhle stammenden Exemplar konnten keine Augenflecke beobachtet werden. Doch können wir diesen Umstand solange nicht als Beweis für die Anpassung an das Höhenleben betrachten, bis wir keine weiteren Exemplare finden. *Proales baradlana* n. sp. kann als troglobionte Art betrachtet werden.

Schließlich muß noch erwähnt werden, das in dem aus einem Tümpel hinter dem »Königsbrunnen« gesammelte Material, aus welchem auch *Rotaria rotatoria* var. *spongioderma* WULFERT stammt, in verhältnismäßig großer Anzahl von Diatomeen (Bacillariophyta) vorkamen, die zweifellos lebend

fixiert wurden. Sie gehörten größtenteils dem Formkreis der Naviculae und Cymbellae an, welche aber in dem Material der übrigen Sammelstellen nicht vorhanden waren.

SCHRIFTTUM

1. Brunette, B. (1934): I Protozoi del terreno delle Grotte della Buca nova e del Castello (Monti di oltre Serchio). — Atti Soc. Toscana Proc. verb., **42,** p. 143—146.
2. Decloître, L. (1955): Thécamoebiens de la grotte des Singes a Ségéa (Guinée). — Speologica africana. Bulletin de l'I. F. A. N. **17,** sér. A, nº 4, p. 989—1019.
3. Donner, J. (1954): Zur Rotatorienfauna Südmährens. Abschluß. — Österr. Zool. Zeitschr., **5,** p. 30—117.
4. Dudich, E. (1932): Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle »Baradla« in Ungarn. — Speläologische Monographien, **13,** Wien, pp. XII + 246.
5. Griepenburg, W. (1933): Die Protozoenfauna einiger westfälischen Höhlen. — SB. Ges. naturf. Fr. Berlin, p. 78—92.
6. Griepenburg, W. (1934): Die Berghauser Höhle bei Schwelm i. W. — Mitt. Höhlen- u. Karstforschung, p. 33—39.
7. Griepenburg, W. (1935): Kluterthöhle, Bismarck- und Rentropshöhle bei Milpse und ihre Tierwelt. — Abh. Westf. Prov. Mus. Naturk., **6,** p. 1—46.
8. Griepenburg, W. (1939): Die Tierwelt der Höhle bei Kallenhardt. — Mitt. Höhlen- u. Karstforschung, p. 17—26. — Z. B. **52,** p. 301.
9. Hauer, J. (1939): Zur Kenntnis subterraner Rotatorien. — Zool. Anz., **126,** p. 41—44.
10. Joseph, G. (1878): Ueber die in den Gewässern der Krainer Tropfsteinhöhlen einheimischen Räderthiere. — 56. Jber. Schles. Ges. vaterl. Kultur, p. 69—72.
11. Joseph, G. (1879): Zur Kenntnis der in den Krainer Tropfsteingrotten einheimischen Räderthiere. — Zool. Anz., **2,** p. 61—64.
12. Pateff (1926): Süßwasser-Rhizopoden aus der Höhle Salzlöcher (Schlesien). — Mitt. Höhlen- u. Karstforschung, **2,** p. 46—49.
13. Pax, F.—Wulfert, K. (1941): Die Rotatorien deutscher Schwefelquellen und Thermen. — Arch. Hydrobiol., **38,** p. 165—213.
14. Remane, A. (1929—33): Rotatorien, Gastrotrichen und Kynorhynchen. — Bronns Klassen u. Ordn. d. Tierreichs, IV. II. 1. pp. 576.
15. Spandl, H. (1926): Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. — Spel. Monogr. Wien, **11,** pp. XII + 235.
16. Stammer, H. J. (1936): Die Wasserfauna der Schneeberghöhlen. — in Pax: Beiträge zur Biologie des Glatzer Schneeberges, H. 2., p. 199—214.
17. Stepanek, M. (1952): Krytenky (Testacea) tunky na Hrádku u Kunratic (Praha). Testacea of the pond of Hrádek at Kunratice (Prague). — Sbornik Národn. Musea v Praze, **8,** B. No. 3. Zoologia No 2. p. 1—55.
18. Varga, L. (1953): Die Wirkung der verschiedenen Düngervergärungsmethoden auf die Mikrofauna des Düngers. — Acta Agronom. Hung., **3,** p. 343—384.
19. Varga, L. (1954): A talaj állatvilága. — in Fehér: Talajbiológia, Budapest. Akad. Kiadó, pp. 1263. (Ungarisch).
20. Voigt, M. (1957): Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. **1—2.** — Berlin, pp. 508.
21. Wiszniewski, J. (1954): Matériaux relatifs à la nomenclature et à la bibliographie des Rotifères. — Polskie Arch. Hydrobiol., **2, (15.),** Nr. 2. p. 1—260.
22. Wolf, B. (1934—38): Animalium Cavernarum Catalogus. **3,** — Junk, Gravenhage, pp. 918.
23. Wulfert, K. (1941): Siehe bei Pax.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE MIKROFAUNA DER WALDSTREU EINIGER WALDTYPEN IM BÜKKGEBIRGE (UNGARN)

Von

L. VARGA

BODENBIOLOGISCHES FORSCHUNGSLABORATORIUM DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, SOPRON

(Eingegangen am 13. September 1957)

1. Einleitung

Auf die Aufforderung des Akademikers B. ZÓLYOMI (1954) hatten auch wir an seinen ausgedehnten phytozönologischen, bodenkundlichen und mikroklimatologischen Untersuchungen im Bükkgebirge (Oberungarn) teilgenommen. Unsere Aufgabe war einerseits die mikrobiologische Aufnahme der Böden, anderseits die Bearbeitung der Mikrofauna der Waldstreu der einzelnen Waldtypen. Somit schlossen wir uns der Arbeitsgemeinschaft des Instituts für Tiersystematik der Eötvös Loránd-Universität, Budapest, an, die die Meso- und Makrofauna der interessantesten Waldtypen aufgenommen hat. Auf den Wunsch von ZÓLYOMI arbeiteten auch wir auf dem »Mustergebiet« der Botaniker : auf dem Berge Hosszúbérc. Hier wurden schon früher ausgedehnte phytozönologische, mikroklimatologische und bodenkundliche Untersuchungen vorgenommen, über deren Ergebnisse ZÓLYOMI (1954) ausführlich berichtete.

Zu den wichtigsten Ergebnissen der bodenmikrobiologischen Untersuchungen hat ZÓLYOMI in seinem ausführlichen Rechenschaftsbericht Stellung genommen. Hier wurden hauptsächlich die quantitativen Verhältnisse der bodenbewohnenden Bakterien, mikroskopischen Pilze und Protozoen behandelt. Über die Kollembolen berichtete zuletzt I. LOKSA (1956), der in seiner schönen Abhandlung den Kollembolenbestand der einzelnen Waldtypen zoozönologisch bearbeitete.

In der vorliegenden Abhandlung sollen nun die Ergebnisse unserer Untersuchungen behandelt werden. Wir berichten hier über die streubewohnenden Formen der Mikrofauna, die eigentlich alle wasserlebende, hydrobionte (aquatile) Tierchen sind. Sie leben in den kleinsten Wasserräumen der Förna und der Zersetzungsschicht. Ist die Waldstreu ausgetrocknet, so befinden sie sich in Anabiose, sie führen also ein passives Leben. Sie werden aber in sehr kurzer Zeit aktiv, wenn die Streu mit Regen- bzw. Schmelzwasser oder mit starkem Tau durchnäßt und diese Feuchtigkeit einige Tage beibehalten wird.

Im Jahre 1954 haben wir auf dem Gebirge Hosszúbérc von vier verschiedenen Waldtypen zweimal Bodenproben genommen : am 7. Juni und am 11.

November. Im Juni war die Streuzersetzung ziemlich vorgerückt, aber die Dicke der Förna betrug noch immer 3—5 cm. Im November lag schon das frisch gefallene Laub über der alten Förna, mit einer dünnen Schicht von Schnee zugedeckt. In beiden Fällen waren aber die Proben fast lufttrocken und sie wurden in diesem Zustand nach Hause gebracht.

Die vier phytozönologischen Einheiten, von denen die Proben genommen und bearbeitet wurden, waren die folgenden (nähere Beschreibung bei ZÓLYOMI 1954).

1. Buchenwald (*Fagetum silvaticae subcarpaticum*):

a) *Asperula* — Buchenwald-Typ (*Fagetum subcarpaticum asperuletosum*). Reiner Buchenbestand, ohne Sträucher, Unterwuchs mit *Asperula odorata*, an kleineren Flecken *Oxalis acetosella*. Tiefer, brauner Waldboden auf Kalkgestein. Nördliche Exposition, 730 m ü. d. M.

b) *Mercurialis* — *Aegopodium* — Buchenwald-Typ (*Fagetum subcarpaticum mercurialetosum*). Zwischen den Buchen einzeln oder gruppenweise Eschen. Strauchschicht fehlt. Die Proben sind vom typischen Rendzina-Boden genommen worden. Unterwuchs hauptsächlich aus *Mercurialis perennis* und *Aegopodium podagraria*. Nördliche Exposition, 770 m ü. d. M. Streuschicht lückenhaft.

c) *Melica*—Buchenwald-Typ (*Fagetum subcarpaticum melicetosum*). Zwischen den Buchen einzelne Eschen und Bergahorn. Bestand durchforstet, etwas abgewirtschaftet. Unterwuchs hauptsächlich aus *Melica uniflora* mit sehr dichtem Wurzelsystem. Südliche Exposition, etwa 750 m ü. d. M. Boden Mullrendzina auf Kalkstein. Streuschicht einige cm dick. Der obere Saum des Bestandes grenzt unmittelbar an den Gipfelbestand des folgenden Linden-Eschenwaldes.

2. Linden—Buchenwald-Typ (*Tilio-Fraxinetum matricum*). Der Bestand breitet sich auf dem Gipfel des Hosszúbérc, in einer Höhe von 800 m ü. d. M. aus. Strauchschicht ziemlich reich, *Cornus mas* wächst zum Baum. Der Unterwuchs ist reich und üppig, hauptsächlich aus *Melica uniflora* und *Poa nemoralis* bestehend. Nitrophile Pflanzen deuten auf eine stärkere Nitrifikation in dem Boden hin, der eine basische, kalkhaltige Mullrendzina auf Kalkstein ist (pH = 7,7—7,2). Steine und Geröll liegen herum, stellenweise finden sich Felsenaustritte, in deren Vertiefungen sich eine dicke Rendzinaschicht herausgebildet hatte. In diesem Waldtyp sind die wichtigsten und beliebtesten Weideplätze des Hochwildes zu finden.

In allen diesen Waldtypen sammelten auch die Mitarbeiter des Instituts für Tiersystematik der Eötvös Loránd-Universität, Budapest, Streuproben ein. Die Ergebnisse über den Kollembolenbestand derselben sind bereits — wie es erwähnt wurde — von LOKSA (1956) veröffentlicht.

2. Material und Methodik

Die Streuproben wurden von 3—4 Plätzen mit der Hand so genommen, daß nicht nur aus der Förna, sondern auch aus der Zersetzungsschicht Material zukommen sollte. Etwa 50—80 g sind genommen worden, die in einem reinen Papiersäckchen aufbewahrt und nach Hause gebracht wurden.

Die Mikrofauna läßt sich — leider — mit keiner Methode austreiben. Es sind vielleicht die Nematoden, die mit den üblichen und modifizierten Methoden nach Berlese herauskommen. Overgaards Methodik (1947/48) zum Austreiben der Rotatorien ist auch nicht brauchbar, weil diese sich zusammenziehen und aus den Streuproben nicht hinauslaufen. Tun es einige Exemplare, so bleiben sie in der Fixierungsflüssigkeit unbestimmbar.

Alle meine entnommenen Proben waren ziemlich trocken und sie trockneten sich während des Transportes noch mehr aus. Im Laboratorium mußten sie bis zum Beginn der Aufarbeitung 3—4 Tage warten. Dabei verloren sie alle Feuchtigkeit, so daß das Material ganz lufttrocken war. Die Glieder der Mikrofauna waren alle in Anabiose. Während der langsamen Austrocknung konnten sicherlich auch diejenige Tierchen in Anabiose übergehen, die vielleicht noch aktiv waren. Nach meiner vieljährigen Erfahrung ist die Lufttrockenheit sowohl der Bodenproben als auch der Laubstreuschicht (mit der Zersetzungsschicht) zum Vergleich und zur qualitativen und quantitativen Bestimmung der Mikrofauna viel erfolgreicher und zuverlässiger als die sofortige Untersuchung des frischen, d. h. vielleicht noch feuchten Materials. Tatsächlich waren bei der sofortigen mikroskopischen Durchmusterung in den eingestellten, befeuchteten Proben keine aktiven Tierchen vorhanden.

Die mitgenommene Probe wurde auf glattem, weißem Papier ausgebreitet, durchmischt, die Laubblätter mit reiner Schere in groben Streifen aufgeschnitten. Von diesem Material wurden immer 10 g abgewogen und in eine mittelgroße Petrischale (9,5 cm Durchm., 2 cm Höhe) gegeben. Danach wurde der Inhalt der Petrischale mit 10 g sterilisiertem dest. Wasser gleichmäßig befeuchtet. Durch die Adhäsions- und kapillaren Kräfte ist der Inhalt der Petrischale während einiger Stunden gleichmäßig naß. In diesem Zustand wurde die »sofortige« Untersuchung so durchgeführt, daß mit einer stark saugenden Pipette Wasserproben aufgesaugt und diese unter Mikroskop durchmustert wurden. Zur Befeuchtung ist dest. Wasser deshalb besser als ausgekochtes (Donner, 1951b), weil in den Kulturen nur diejenige im Wasser löslichen Salze vorhanden sein können, die auch unter den natürlichen Verhältnissen zu finden sind. Für unsere Kulturen müssen wir möglichst natürliche Verhältnisse schaffen.

Ist das Material der Petrischale nicht hundertprozentig durchnäßt, so geben wir nach einigen Stunden so viel dest. Wasser nach, bis dieser Zustand erreicht ist, aber am Grund der Schale höchstens nur eine dünne Wasser-

schicht übrigbleibt. Die Menge des zugegebenen Wassers soll gemessen und notiert werden.

An einem Tag wurde nur eine Probe eingestellt, z. B. in unserem Falle die Probe von dem *Asperula*-Buchenwald-Typ. Am anderen Tag, möglichst genau nach 24 Stunden, begann die quantitative Bestimmung der Mikrofauna. Aus wenigstens 4 Stellen der Petrischale wurden mittels einer kalibrierten Pipette immer 0,1 cm^3 Flüssigkeit mit ihrem Inhalt aufgesogen, auf einen Objektträger gelegt, dann mit Deckgläschen so abgedeckt, daß an den Rändern keine Flüssigkeit heraustritt. Mit Rücksicht auf die Kleinheit der vorhandenen Tiere wurde das Präparat unter Binokular-Mikroskop bei 360facher Vergrößerung inmitten Bewegens des Mikroskoptisches so durchgemustert, daß zuerst die stark beweglichen Formen (*Ciliaten*, *Nematoden*, *Rotatorien*, *Gastrotrichen*, *Turbellarien*), dann die langsameren *Flagellaten*, *Amoebinen*, *Thecamöben*, *Tardigraden* ausgezählt wurden. Die Arten wurden diesmal nicht berücksichtigt. Bei der Auszählung half mir immer eine Mitarbeiterin, der die Zahlen der in dem Gesichtsfelde gezählten Individuen nach ihrer systematischen Hauptgruppen diktiert wurden.

Die Zahlen sind somit Mittelwerte aus 4 Präparaten, bezogen auf 0,1 cm^3 Flüssigkeit, in der freilich allerhand Detritusteilchen, feine Sandkörnchen, Pilzfäden, Sporen, Pollen usw. vorhanden waren. Ein solches Präparat mit den herumwimmelnden Tierchen bietet dem Forscher einen entzückenden Anblick dar.

So folgten nach der Reihe die Durchmusterungen der anderen Proben.

Am dritten, vierten Tag nach der Befeuchtung wurden dann die einzelnen Arten lebend bestimmt. Wird dafür gesorgt, daß die entsprechende Feuchtigkeit beibehalten und das Material in der Petrischale durch an Gasflamme sterilisierten Präpariernadeln aufgelockert werde, so kann man die Kulturen bis 1—2 Jahren aufbewahren und die Sukzessionen von Zeit zu Zeit beobachten. In den ersten Monaten aber sollen die Kulturen öfters durchgemustert werden : man findet dabei immer solche Arten, die früher nicht zum Vorschein kamen.

Freilich muß dafür gesorgt werden, daß bei jeder Handhabung möglichst steril gearbeitet wird.

24 Stunden nach der Befeuchtung der Proben in den Petrischalen wurden die pH-Werte (mit dem Merckschen Indikatorpapier) ermittelt. Diese sind in den verschiedenen Waldtypen nicht ganz gleich (Tabelle I.) und sie zeigen in den im November eingesammelten Proben in gewisser Hinsicht eine kleine Änderung. Während der Weiterzüchtung blieben die pH-Werte, von kleinen Schwankungen abgesehen, monatelang ziemlich konstant.

3. Quantitative Verhältnisse

Die quantitative Erfassung der Mikrofauna ist mit der angewendeten Methodik ziemlich leicht, man braucht nur geübten Blickes die im Gesichtsfelde des Mikroskops befindlichen Formen abzuzählen. Wegen der Kleinheit der Organismen (Flagellaten, Rhizopoden, Ciliaten kleinere Rotatorien) müssen wenigstens 300—400fache Vergrößerungen benutzt werden, weshalb nur kleine Flüssigkeitsmengen als Präparate unter dem Mikroskop verwendet werden können. Die untersuchten Tierchen sind ausnahmslos Wasserorganismen, deren Lebenselement das Süßwasser ist, so muß den ausgetrockneten Streuproben Wasser zugegeben werden. Aus ihrem anabiotischen Zustand hervorkommend, setzen die Tierchen ihr aktives Leben fort und in 24 Stunden nach der Bewässerung befinden sich sicher alle Formen wieder im aktiven Zustand.

Es muß freilich berücksichtigt werden, daß sich hauptsächlich einzelne Flagellaten und Ciliaten während dieser Zeit vermehren konnten, aber meiner Erfahrung nach ist diese Vermehrung während 24 Stunden bedeutungslos. Nach dem Verlassen ihrer Dauerstadien sind nämlich die Tierchen sehr aktiv und suchen ununterbrochen ihre Nahrung. So kann gehofft werden, daß bei der Abzählung der einzelnen Individuen ein annehmbares Bild über die quantitativen Verhältnisse der aquatilen Mikrofauna der Bodenproben gegeben werden kann. Es war nur die Frage zu beantworten, welche bestimmte Flüssigkeitsmenge verwendet werden soll, um die Zahlen der Individuen möglichst genau bestimmen zu können. Ich habe viele Methoden, darunter auch die von Volz (1929, 1950, 1951) ausprobiert, aber es ergaben sich immer ziemlich große Fehlerquellen.

0,1 cm^3 (beiläufig 0,1 g, d. h. 1 dg) der Flüssigkeit schien die größte Menge zu sein, in der die Tierchen ohne große Fehlerquellen abzuzählen waren. Da in der Bodenbiologie größere Flächen berücksichtigt werden, kann man die aus den Proben von 0,1 cm^3 gewonnenen Zahlen auch auf größere Flächen beziehen. Ist nämlich das Gewicht der in die Petrischalen gegebenen lufttrockenen Laubstreumenge sowie das Gewicht des zugegebenen dest. Wassers bekannt, so kann durch Umrechnung die ganze Besiedlung des Inhaltes der Petrischale bestimmt werden. Kennen wir das Gewicht der Streu- und Zersetzungsschicht der untersuchten Waldböden auf einem m^2, so kann auch die gesamte Mikrofauna, bezogen auf 1 m^2, errechnet werden. Dabei kommen natürlich sehr hohe Zahlen heraus, die aber sehr lehrreich sind.

Mit Rücksicht darauf, daß die Maßwerte immer verschieden sind und auch mit anderen Probemengen gearbeitet werden kann, ist es ratsam eine mathematische Formel aufzustellen. Mit Hilfe derselben kann aus den gewonnenen Zahlen nach der Abzählung der Individuen der einzelnen aquatilen

Tiergruppen die Gesamtzahl der ganzen Population oder der Tiergruppen — bezogen auf 1 m² — errechnet werden. Die Formel ist :

$$A = \frac{S}{s} \cdot \frac{s+v}{a} \cdot m$$

wobei A die Gesamtzahl (Biomassa) der aquatilen Individuen (oder der einzelnen Tiergruppen) bezogen auf 1 m², eventuell auf größere (ha) oder kleinere Flächen bedeutet.

S = das Gewicht der lufttrockenen Fallaubstreu (auch Zersetzungsschicht) auf 1 m². Man muß deshalb das Gewicht der lufttrockenen Laubstreu von 1 m² Fläche entweder an Ort und Stelle abwägen oder das Material, aus welchem die Probe entnommen wurde, zu diesem Zwecke nach Hause bringen.

s = das Gewicht der in der Petrischale zur Züchtung verwendeten lufttrockenen Probemenge.

v = das Gewicht des der Probe zugegebenen dest. Wassers, bis eine 100%ige Durchfeuchtung erreicht wurde.

a = das Gewicht der im mikroskopischen Präparat verwendeten Flüssigkeit.

m = Mittelwert der Zahlen der in den Präparaten abgezählten Tierchen (Tiergruppen).

In Tabelle I. sind die Zählungsergebnisse über die Mikrofauna in der Streuschicht der vier Waldtypen (Individuenzahl in 0,1 cm³, d. h. 1 dg Flüssigkeit) dargestellt. Die Populationen der Streuschicht der einzelnen Waldtypen zeigen ein recht verschiedenes Bild. Im Juni war die Gesamt-Individuenzahl am wenigsten im *Mercurialis-Aegopodium*-Buchenwald-Typ und im *Asperula*-Waldtyp, am größten im Linden-Eschenwald-Typ, dann folgt der *Melica*-Waldtyp. Im Herbst war wiederum der *Mercurialis*-Waldtyp der ärmste und interessanterweise *Asperula*-Waldtyp der reichste. Linden-Eschen- und *Melica*-Typ zeigten im Herbst eine auffallend kleinere Gesamtzahl der Individuen gegenüber der Gesamtzahl im Juni. Die Gesamtzahl wurde hier im Juni dadurch erhöht, daß in diesen Waldtypen die Flagellaten in auffallend hoher Anzahl auftraten. Sie fanden im Juni bessere Lebensverhältnisse in der Streuschicht dieser Waldtypen vor, als im November. *Asperula*- und *Mercurialis*-Waldtyp beweisen die allgemein bekannte Erfahrung, daß die Mikrofauna der Waldböden ihr Maximum im Herbst erreicht (VARGA, 1933).

Über die einzelnen Tiergruppen kann im allgemeinen (nach Tabelle I) folgendes gesagt werden :

1. Die *Flagellaten* waren meistens in großer Anzahl vorhanden. Die wenigsten Individuen erscheinen im *Mercurialis*-Typ sowohl im Juni als auch im November. Die höchste Individuenzahl zeigte in beiden Monaten der Linden-Eschen-Typ. Die Populationsdichte der Flagellaten sind in den verschiedenen Waldtypen ziemlich großen Schwankungen unterworfen.

2. Die *Amoebinen* (Nacktamoeben) treten in viel kleinerer Anzahl auf als die Flagellaten, was unseren früheren Erfahrungen (VARGA, 1933) über die Mikrofauna des Waldbodens entspricht. Die größte Zahl wurde im November in dem *Asperula*-Waldtyp gefunden ; hier wurde im Juni auch die kleinste Zahl beobachtet. In dem *Asperula*- und *Mercurialis*-Waldtyp waren sie im Juni bedeutend weniger als im Herbst, in den zwei anderen Waldtypen dagegen waren die Amoebinen im Juni in größerer Anzahl vorhanden als im Herbst — geradeso wie die Flagellaten.

3. Die *Testaceen* (es wurden nur die lebenden Individuen gezählt) zeigen in ihrer Anzahl keine größere Unterschiede in den vier Waldtypen. Die größte Zahl zeigt im allgemeinen der Linden-Eschen-Typ. In den Buchenwäldern sind sie in ziemlich gleicher Anzahl vorhanden. Die Testaceen zeigen deutlich,

Tabelle I

Direkt abgezählte Individuenzahlen der aquatilen Mikrofauna in 0,1 cm³ Flüssigkeit der Laubstreuproben der vier Waldtypen

Waldtypen	*Asperula*-Buchenwald-Typ		*Mercurialis*-Buchenwald-Typ		*Melica*-Buchenwald-Typ		Linden-Eschenwald-Typ	
Zeitpunkt des Einsammelns	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.
pH	6,2	5,8	6,4	6,6	5,8	6,6	6,4	5,6
Flagellata	270	1240	120	612	2800	830	3200	1700
Amoebina	36	128	47	73	62	38	125	72
Testacea	43	87	31	152	52	74	84	136
Ciliata	360	2110	430	350	940	1230	870	1220
Nematoda	132	210	107	131	26	37	68	180
Rotatoria	9	48	3	15	14	18	21	47
Gastrotricha	6	18	1	11	—	2	3	16
Tardigrada	—	2	—	7	—	11	1	6
Zusammen	856	3843	739	1351	3894	2240	4372	3377

daß sie im Herbst in allen vier Waldtypen in größerer Anzahl leben als im Juni. Dies tritt in dem *Mercurialis*-Waldtyp am deutlichsten hervor, wo im November gerade fünfmahl mehr Individuen zu finden waren als im Juni.

4. Die *Ciliaten* finden in der Waldstreu sehr günstige Lebensverhältnisse vor. Sie leben hier in großer Anzahl und vermehren sich in den Kulturen sehr lebhaft, hauptsächlich in den ersten Wochen der Kulturen. Nach den Flagellaten sind sie diejenige Protozoen, die in größter Anzahl auftreten. Wie Tabelle I zeigt, kommen auch Zeiten und Waldtypen vor, wo sie in ihrer Zahl die Flagellaten übertreffen (z. B. *Asperula*-Waldtyp). Sie sind die Hauptverzehrer der Flagellaten und können die Zahl der letzteren stark vermindern. Freilich gibt es viele Arten, die sich mit Bakterien ernähren. Mit Ausnahme der Streuschicht des *Mercurialis*-Waldtyps leben die Ciliaten im Herbst in ziemlich bedeutender Anzahl als im Juni. Dieser Waldtyp ist der feuchteste (ZÓLYOMI, 1954).

Die Zahl der Protozoen in der Waldstreu ist ziemlich hoch. Sie spielen deshalb in der Zersetzung des Fallaubes eine bedeutende Rolle.

5. Von den Metazoen sind es immer die *Nematoden*, die die Waldstreu im feuchten Zustande in großer Anzahl bevölkern. Von den Larvenstadien bis zu den geschlechtsreifen Individuen sind alle Entwicklungsstadien vertreten. Sehr oft können auch abgelegte Nematoden hier gefunden werden, die wiederum verschieden entwickelt sind.

Die Nematoden leben in größter Anzahl sowohl im Juni als auch im November in der Streu des *Asperula*-Buchenwald-Typs, die wenigsten in beiden Jahreszeiten im *Melica*-Buchenwald-Typ. Im allgemeinen ist ihre Anzahl zu Herbstzeit bedeutend größer als im Juni.

6. Die *Rotatorien* wurden in den verschiedenen Waldtypen in viel kleinerer Anzahl gefunden, aber trotzdem kann gesagt werden, daß ihre Zahl ziemlich hoch ist. Sie brauchen zu ihrem Leben etwas größere mit Wasser gefüllte Hohlräume als die Protozoen und Nematoden. In jedem Waldtyp sind zu Herbst bedeutend mehrere Arten und Individuen zu finden als im Juni. Merkwürdigerweise ist es der *Mercurialis*-Buchenwald-Typ, welcher in beiden Jahreszeiten die wenigsten Rotatorien beherbergte. Ihre größte Anzahl erreichten sie in beiden Jahreszeiten in der Laubstreu des Linden-Eschenwald-Typs. *Asperula*-Buchenwald zeigt einen interessanten Fall dadurch, daß in seiner Streu im Juni nur 9, zu Herbst aber 48 Individuen gezählt werden konnten (0,1 cm^3).

7. Auch die *Gastrotrichen* finden sich in der Waldstreu vor ; hauptsächlich läßt sich eine später zur Beschreibung gelangende neue Art beobachten. In der Streu des *Melica*-Waldtyps waren sie in größter Anzahl sowohl im Juni als auch im November zu finden. Auch die Streu des Linden-Eschenwald-Typs beherbergte eine ziemlich hohe Zahl dieser Tiergruppe. Der *Melica*-Waldtyp ist für sie ein ungünstigerer Biotop : im Juni waren keine, zu Herbst nur 2 Individuen vorhanden. Übrigens zeigen sie durch ihre Anzahl deutlich, daß für sie im November viel günstigere ökologische Verhältnisse herrschen als im Juni.

8. Die *Tardigraden* bilden die letzte Tiergruppe der aquatilen Mikrofauna der Waldstreu, die ich regelmäßig abzählte. In der Streuschicht der untersuchten Waldtypen wurden sie hauptsächlich im November beobachtet. Nur im Linden-Eschenwald-Typ konnte auch im Juni 1 Exemplar in 0,1 cm^3 Flüssigkeit gezählt werden. Die größte Anzahl wurde im *Melica*-Waldtyp, die kleinste in *Asperula*-Typ gefunden.

In meinen Kulturen kamen immer auch *Myxomyceten* vor, hauptsächlich in amoeboiden Formen. In dem Linden-Echenwald-Typ waren sie sehr zahlreich, konnten aber nicht abgezählt werden. In den 3 Buchenwaldtypen waren sie im allgemeinen weniger.

Turbellarien kamen im *Melica*-Buchenwald-Typ und Linden-Eschenwald-Typ vereinzelt vor.

Harpacticiden wurden in der Streu des Linden-Eschenwald-Typs beobachtet.

In den Streuproben der untersuchten Waldtypen kamen auch einzelne Mitglieder der *Mikroflora* vor. Bakterien und niedere Pilze waren freilich in allen Proben in sehr großen Mengen vorhanden. Von vielen Arten der Mikrofauna bildeten sie die Hauptnahrung. In der Streuschicht des Linden-Eschenwald-Typs wurden im November ziemlich viele Vertreter der Bacillariophyten (*Diatoma*, *Navicula*) sowie schöne Oscillatorien-Büschel (Cyanohyta) hauptsächlich an faulenden Blättern beobachtet. Auch kleine Fadenalgen der Chlorophyta fehlten nicht. Diese drei Gruppen der Mikroflora fehlten in den untersuchten Buchenwald-Typen.

4. Qualitative Verhältnisse

1. *Flagellata.* Über die Flagellaten der Waldstreu sind bisher sehr wenige Angaben in der wissenschaftlichen Literatur erschienen. Ich selbst berichtete über die Flagellaten der Waldböden (Varga, 1933), aber mit der Waldstreu befaßte ich mich damals nicht. Lepşi (1948) beschrieb einige Arten aus der Waldstreu eines Eichenwaldes (Rumänien) und Rosa (1956) erwähnt einige Arten nur aus dem Boden eines Fichten- und eines Eichenbestandes im Revier Slapy (Tschechoslowakei).

Die in den Streuschichten der vier verschiedenen Waldtypen im Juni und im November gefundenen Arten sind in Tabelle II aufgezählt. Ökologisch wäre es freilich sehr zweckmäßig gewesen, auch die Zahl der einzelnen Arten zu bestimmen, aber das war für eine Person undurchführbar. Trotzdem lassen sich von der Tabelle viele Angaben über die einzelnen Flagellata-Arten ablesen. So sehen wir, daß in dieser sehr verbreiteten Tiergruppe keine einzige Art war, die in beiden Jahreszeiten und in jedem Waldtyp hätte beobachtet werden können. *Bodo celer* und *Monas vulgaris* kamen in 7 Proben vor. Es sind 4 Arten, die nur einmal zum Vorschein kamen. Viele Flagellata-Arten kamen nur im Juni oder im November, andere dagegen in beiden Jahreszeiten vor. (Einzelheiten siehe auch in der zusammenfassenden Tabelle VIII. Die Arten, die nur ein- oder zweimal beobachtet wurden, könnten als stenöke Arten aufgefaßt werden, dazu müßten jedoch ausgedehntere Untersuchungen durchgeführt werden. Die Daten über die Gesamtzahl der Arten in Tabelle II. zeigen, daß im Juni wenigere Arten vorkommen als im November. Eine Ausnahme macht der Linden-Eschenwald-Typ, in dem zu beiden Jahreszeiten genau 17—17, aber freilich nicht immer dieselben Arten zu beobachten waren. An Arten war der *Asperula*-Waldtyp der ärmste.

Tabelle II

Die in den Streuproben der vier Waldtypen beobachteten Flagellaten

Die Arten	Waldtyp								Zahl des Vorkommens
	Asperula		*Mercurialis*		*Melica*		Linden-Eschen		
	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	
Astasia klebsii LEMN.	+	+				+	+	+	5
Bodo angustus BÜTSCHLI							+		1
Bodo celer KLEBS	+	+		+	+	+	+	+	7
Bodo edax KLEBS		+	+		+	+	+		5
Bodo obovatus LEMM.						+			1
Bodo ovatus STEIN	+		+	+	+			+	5
Bodo repens KLEBS			+	+		+			3
Bodo saltans EHRBG.		+		+	+	+		+	5
Bodo terricolus MARTIN				+		+		+	3
Cercobodo agilis MOROFF		+	+	+	+	+	+		6
Cercobodo bodo LEMM.		+			+				2
Cercobodo vibrans SANDON	+				+		+	+	4
Cercomonas crassicauda ALEX.			+	+	+			+	4
Cercomonas longicauda DUJ.	+		+	+		+	+		5
Chlamydomonas bacillaris GRAND.		+							1
Helkesimatix faecicola WOODC.			+	+		+			3
Hexamitus inflatus DUJ.				+	+	+	+	+	5
Mastigamoeba invertens KLEBS		+			+	+		+	4
Monas arhabdomonas MEYER			+	+		+	+		4
Monas socialis LEMM.		+						+	2
Monas vivipara EHRBG.		+				+	+	+	4
Monas vulgaris SENN.	+	+	+		+	+	+	+	7
Naeglaria gruberi SCHARDINGER			+	+	+	+			4
Oicomonas mutabilis KENT	+	+			+		+	+	5
Oicomonas termo KENT		+		+	+	+	+	+	6
Phyllomitus undulans STEIN	+		+	+					3
Pleuromonas jaculans PETRY		+		+				+	3
Polytoma uvella EHRBG.		+		+	+	+	+	+	6
Rhizomastix gracilis ALEX.								+	1
Scytomonas pusilla STEIN	+	+		+	+	+	+		6
Tetramitus rostratus PETRY			+	+	+	+	+		5
Tetramitus sulcatus KLEBS			+				+		2
Gesamtzahl der Arten	9	16	13	18	17	20	17	17	

Die Flagellaten der untersuchten Waldtypen bestehen aus solchen euryöken und saprophitischen Arten, die meist auch in den eigentlichen Waldböden (VARGA, 1933) sowie in den Stalldüngern (VARGA, 1953) vorkommen. Aber viele von ihnen leben auch in Abwässern. Die belebten kleinsten Wasseransammlungen der Waldstreu sind deshalb meist polysaprobe Lebenstätte der aquatilen Mikrofauna. Das beweist auch die sehr große Zahl der Bakterien und niederen Pilze. Später werde ich noch darauf hinweisen, daß auch die anderen Tiergruppen meist zu den meso- und polysaproben Organismen gehören.

Die meisten Flagellaten bewegen sich in den sehr kleinen Wasseransammlungen schwimmend fort ; nur einige *Bodo-* und *Monas*-Arten haften sich an einem Substrat durch ihren Schleppgeißel an.

2. *Amoebina (Rhizopoda)*. Auch über die Amoebinen der Waldstreu ist sehr wenig bekannt. Von den echten bodenbewohnenden Amoebinen des Waldes wissen wir schon mehr (VARGA, 1933; ROSA, 1956). Einige streubewohnende Amoebinen-Arten sind von LEPŞI (1948) erwähnt.

Die in den Laubstreuproben der untersuchten Waldtypen beobachteten Nacktamöben sind in Tabelle III aufgeführt. Es wurden insgesamt 23 Arten gefunden. *Amoeba terricola* ist am meisten verbreitet, sie kommt in der Streuschicht aller Waldtypen vor, sie fehlte nur in der Juni-Probe des *Melica*-Waldtyps. *Amoeba verrucosa*, *Amoeba fluida*, *Dactylosphaerium radiosum* und *Wahlkampfia limax* waren ebenfalls ziemlich verbreitet und meistens waren sie mit *Amoeba terricola* diejenige Arten, die zahlenmäßig die anderen Arten übertrafen.

Der Linden-Eschenwald-Typ zeigte die größte Artenzahl der Amoebinen. In den anderen verschiedenen Buchenwald-Typen kamen viel wenigere Arten vor. Im November konnten in den Buchenwald-Typen mehrere Arten als im Juni nachgewiesen werden. Nur der Linden-Eschenwald-Typ war im November um eine Art ärmer als im Juni.

Die gefundenen Amoebinen-Arten leben auch in den echten Waldböden (VARGA, 1933). Vielleicht kann *Pelomyxa fragilis* als typische streubewohnende Art aufgefaßt werden. Das Vorkommen von *Pelomyxa palustris* ist wahrscheinlich nur zufällig, sie wurde auch nur in drei Exemplaren zu Herbst in dem *Melica*-Buchenwald-Typ beobachtet.

Die streubewohnenden Amoebinen leben fast alle an einem Substrat und bewegen sich in dem schmalen Wasserhäutchen amoeboid fort.

3. *Testacea (Rhizopoda)*. Über die schönen und interessanten boden- und streubewohnenden Testaceen wissen wir schon etwas mehr. Die inhaltsreichen Untersuchungen von VOLZ lieferten viel Neues über die Ökologie und Systematik dieser kleinen, aquatilen Organismen. In seiner ersten Abhandlung (VOLZ, 1929) über die bodenbewohnenden Thecamöben schrieb er noch, daß sie in dem Fallaub vollkommen fehlten, da sie hier keine genügend zerkleinerte

Tabelle III

Die in der Laubstreu beobachteten Amoebinen (Rhizopoda)

Die Arten	Waldtyp								Zahl des Vorkommens
	Asperula		*Mercurialis*		*Melica*		Linden-Eschen		
	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	
Amoeba albida NÄGLER						+	+	+	3
Amoeba beryllifera PEN.				+		+	+	+	4
Amoeba fluida GRUBER		+	+	+		+	+	+	6
Amoeba gorgonia PEN.		+		+		+		+	4
Amoeba guttula DUJ.			+		+	+	+	+	5
Amoeba lucens FRENZEL		+						+	2
Amoeba proteus (PALLAS) SCHAEFFER						+	+	+	3
Amoeba radiosa DUJ.	+	+	+				+	+	5
Amoeba spatula PEN.				+					1
Amoeba sphaeronucleolus GREEFF	+								1
Amoeba spinifera NÄGLER	+	+		+			+	+	5
Amoeba terricola EHRBG.	+	+	+	+		+	+	+	7
Amoeba verrucosa EHRBG.		+	+	+		+	+	+	6
Dactylosphaerium radiosum EHRBG.		+	+	+		+	+	+	6
Dimastigamoeba soli MARTIN—LEVIN					+	+	+		3
Hartmannella hyalina ALEX.						+	+	+	3
Nuclearia simplex CIENK.					+		+		2
Pelomyxa fragilis PEN.	+	+				+	+	+	5
Pelomyxa palustris GREEFF						+			1
Sappinia diploidea HATM.—NÄGL.					+				1
Vahlkampfia limax DUJ.		+	+	+		+	+	+	6
Vahlkampfia magna JOLLOS		+				+			2
Vahlkampfia tachypodia GLÄSER	+					+	+		3
Gesamtzahl der Arten	6	11	7	9	4	16	16	15	

Nahrung vorfänden. In seiner späteren Arbeiten (1950, 1951) brachte er jedoch schöne Ergebnisse auch über die streubewohnenden Testaceen heraus. Auch LEPŞI (1948) erwähnt einige Arten aus der Laubstreu eines Eichenwaldes (Rumänien) sowie ROSA (1956) aus dem Boden einiger Wälder der Tschechoslowakei. Ich selbst (VARGA, 1933) schrieb über 20 Testaceen aus den verschiedenen europäischen Waldböden.

Über die Testaceen der Waldmoose sind wir viel besser unterrichtet. Ich möchte nur die zusammenfassenden Arbeiten von BARTOS (1940, 1946) erwähnen, wo auch die weitere Literatur zu finden ist. In seinem Buch über die Testaceen (1954) finden sich auch viele ökologische Angaben sowie Literatur.

Trotz dieser Arbeiten sind unsere Kenntnisse über die waldstreubewohnenden Testaceen noch sehr mangelhaft. Sie sind ja wichtige Mitglieder der Streubiocönose und der verwickelten Ernährungsketten, die in dem so wichtigen Abbau der Waldstreu mitwirken.

Die in den vier verschiedenen Waldtypen des Bükkgebirges gefundenen Testaceen sind in Tabelle IV dargestellt. Wie aus dieser ersichtlich ist, wurden insgesamt 35 Arten nachgewiesen. Es finden sich darunter 5 solche Arten, die nur einmal beobachtet werden konnten. *Centropyxis constricta* und *Euglypha laevis* wurden dagegen zu beiden Jahreszeiten, in allen untersuchten Proben und in ziemlich großer Anzahl gefunden (weiteres in Tabelle IV).

Die Artenzahl in den einzelnen Waldtypen ist ziemlich verschieden. Die wenigsten Arten lebten in dem *Melica*-Buchenwald-Typ, die meisten in dem *Asperula*-Buchenwald-Typ. Die Gesamtzahl der Arten zeigt deutlich, daß im November in jedem Waldtyp mehrere Arten leben als im Juni.

Die Austrocknung der Streu vertragen die Testaceen sehr leicht. Unter günstigen Wasserverhältnissen leben sie wie die Amoebinen immer an einem Substrat (Detritusklümpchen, Blattoberfläche, Steinchen usw.) in dem oft sehr schmalen Wasserhäutchen. Hier kriechen sie langsam herum, wobei sie ihre Pseudopodien nicht nur zum Ortswechsel, sondern auch zur Nahrungsaufnahme benützen. Die Testaceen sind somit kriechende Tierchen.

4. *Ciliata.* Während die Ciliophoren der Waldböden ziemlich gut bekannt sind (Varga, 1933), finden wir über die streubewohnenden Ciliaten sehr wenige Angaben. Lepşi (1948) beschreibt ziemlich viele, darunter auch neue Arten aus der schon öfters erwähnten Laubstreu eines Buchenwaldes. Auch Rosa 1956) erwähnt einige Ciliaten aus dem Boden von Fichten- und Eichenwald.

Im Laufe seiner schönen und ausgedehnten Untersuchungen sammelte F. Wenzel (1953) in der Umgebung Erlangens nicht nur Moosrasenproben trockener Standorte, sondern auch mehrere Fallaub- und Nadelstreuproben ein. So beschreibt er ausführlich die streubewohnenden Ciliaten, obwohl nur 17 Fallaub- und Nadelstreuproben verschiedener Bäume untersucht wurden. Das Hauptgewicht legte er ja auf die Erfassung der Ciliatenfauna der Laubmoose trockener Standorte. In seinem umfangreichen Material fand Wenzel 118 Ciliaten-Arten. Die Zahl der in der angefeuchteten Laub- und Nadelstreu gefundenen Ciliaten macht 57 Arten aus (Wenzel, 1953, Tab. 4, S. 127).

Wie es in Tabelle V zu sehen ist, konnte ich in meinem Untersuchungsmaterial 27 Ciliata-Spezies bestimmen. Ich muß eingestehen, daß ich nur die schon lange, auch aus den Waldböden bekannten und leicht identifizierbaren Spezies bestimmte. In der großen Fülle der untersuchten Ciliaten-Formen fanden sich nie gesehene Arten, deren Identifizierung weggelassen werden mußte. Diese Arbeit hätte ja die Kräfte eines geübten Spezialisten in Anspruch genommen. Tabelle V enthält also nur einen Bruchteil der in den untersuchten Streuproben lebenden Ciliaten.

Tabelle IV

Die in der Laubstreu beobachteten Testaceen (Rhizopoda)

Die Arten	Waldtyp								Zahl des Vorkommens
	Asperula		*Mercurialis*		*Melica*		Linden-Eschen		
	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	
Arcella arenaria GREEFF	+		+	+		+	+	+	6
Assulina muscorum GREEFF	+					+		+	3
Assulina seminulum EHRBG.		+			+	+	+		4
Centropyxis aerophila DEFL.	+	+	+	+			+	+	6
Centropyxis aerophyla sylvatica DEFL.	+	+			+	+		+	5
Centropyxis arcelloides PEN.		+							1
Centropyxis constricta EHRBG.	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Centropyxis ecornis LEIDY						+		+	2
Centropyxis eurystoma DEFL.						+		+	2
Centropyxis laevigata PEN.			+	+	+		+	+	5
Clypeolina marginata PEN.	+								1
Cochliopodium ambiguum PEN.		+				+			2
Cochliopodium echinatum KOROTN.			+					+	2
Cochliopodium granulatum PEN.	+	+					+		3
Corythion dubium TAR.	+	+	+	+		+	+	+	7
Cryptodifflugia oviformis PEN.	+	+		+				+	4
Cryptodifflugia vulgaris FRANCÉ		+		+		+	+		4
Difflugia oblonga EHRBG.		+	+	+	+	+	+	+	7
Difflugia pyriformis LEIDY	+						+		2
Euglypha alveolata DUJ.	+	+	+	+		+	+	+	7
Euglypha ciliata EHRBG.		+		+					2
Euglypha cristata LEIDY		+							1
Euglypha laevis EHRBG	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Heleopera petricola LEIDY	+	+	+	+			+	+	6
Heleopera rosea PEN.	+	+	+	+		+	+	+	7
Nebela carinata ARCHER				+					1
Nebela collaris LEIDY	+	+							2
Nebela lageniformis PEN.	+	+							2
Nebela vitraea PEN.	+	+				+			3
Quadrulella symmetrica WALLICH				+					1
Sphenoderia fissirostris PEN.	+	+	+	+				+	5
Trinema complanatum PEN.	+	+	+		+	+			5
Trinema enchelys EHRBG.	+	+	+	+			+	+	6
Trinema lineare PEN.	+	+	+	+		+	+		6
Wailesella eboracensis WAILES	+	+					+	+	4
Gesamtzahl der Arten	22	25	15	18	7	17	17	19	

Drei Arten : *Colpodium colpoda*, *Colpoda inflata* und *Cyclidium glaucoma* kamen in allen Streuproben und sowohl im Juni als auch im November zahlreich vor. *Cyclidium elongatum* und *Lionotus cygnus* waren nur in je einer Probe vorhanden ; die letztere Art aber war durch zahlreiche Individuen vertreten. Die festsitzenden Peritricha-Formen, *Pyxicola affinis* (Abb. 1) und *Vaginicola doliolum* (sonst verbreitete Arten), lebten einzeln nur in der Laubstreu des *Asperula*-Buchenwald-Typs, erstere im Juni, letztere im November. Die dritte Art der Peritrichen, *Vorticella microstoma*, war aber ziemlich zahlreich in fast allen Streuproben zu finden.

Wie es Tabelle VII zeigt, waren die Ciliaten in den verschiedenen Streuproben im Juni an Arten meist bedeutend ärmer als im November.

Die Ciliaten der Waldstreu benötigen zu ihrem Leben viel mehr Wasser (Kapillar- oder Adhäsionswasser) als die schon erwähnten Protozoen. Abgesehen davon, daß ihr Körper meist bedeutend größer ist als der der Flagellaten und Rhizopoden, sind sie — mit Ausnahme der festsitzenden Peritrichen — gewandte Schwimmer und brauchen deshalb mehr flüssiges Wasser dazu. Es muß aber darauf aufmerksam gemacht werden, daß sehr viele streubewohnende Ciliaten — hauptsächlich die Hypotrichen — auf einer Unterlage herumlaufen, wobei sie die Detritusklümpchen abweiden, oder zwischen den Detritusteilchen lange Zeit stehenbleiben und die Nahrung durch die lebhafte Bewegung ihrer Mundorganellen zur Mundöffnung herbeistrudeln. Dies tun sie nach der Art der Peritrichen mit solcher Kraft, daß man sie nur durch die koordinierte schnelle Bewegung der herbeigestrudelten Partikelchen in ihrem »Versteck« entdecken kann. Sie brauchen die Detritusteilchen ihres Versteckes zum Anhalten, damit sie durch die starke Bewegung der Mundorganellen nicht hinausgeschleudert werden.

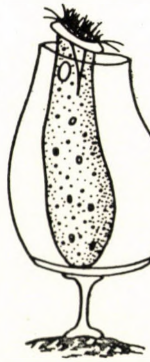


Abb. 1. Pyxicola affinis Kent, auf einem Detritusklümpchen festsitzend. *Asperula*-Buchenwald-Typ, Juni. Länge der Schale 49 μ, Breite derselben 28 μ, Länge des Stielchens 14 μ.

An den streubewohnenden Ciliaten können viele eigenartige ökologische und Verhaltensbeobachtungen gemacht werden, auf die aber hier nicht ein-

Tabelle V

Die in der Laubstreuproben beobachteten Ciliaten

Die Arten	Waldtyp								Zahl des Vorkommens
	Asperula		*Mercurialis*		*Melica*		Linden-Eschen		
	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	
Aspidisca costata DUJ.		+		+		+	+	+	5
Blepharisma elongatum STOKES		+			+	+		+	4
Blepharisma hyalinum PETRY		+	+	+				+	4
Chilodonella cucullulus MÜLLER	+	+		+			+	+	5
Colpidium colpoda STEIN	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Colpoda cucullus MÜLLER		+			+	+	+	+	5
Colpoda inflata STOKES	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Colpoda stenii MAUPAS	+	+	+		+	+			5
Cyclidium elongatum SCHEW.								+	1
Cyclidium glaucoma MÜLLER	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Cyclidium muscicola KAHL	+	+	+	+		+	+	+	7
Euplotes charon MÜLLER	+	+			+		+	+	5
Frontonia depressa STOKES	+		+			+	+	+	5
Glaucoma scintillans EHRBG.	+	+	+	+		+		+	6
Keronopsis muscorum KAHL		+				+	+	+	4
Lionotus cygnus MÜLLER		+							1
Lionotus fascicola EHRBG.		+					+		2
Paraglaucoma rostrata KAHL		+	+	+	+		+	+	6
Paraholosticha muscicola KAHL	+	+		+		+			4
Pyxicola affinis KENT	+								1
Spathidium amphoriforme GREEFF	+	+	+	+		+		+	6
Spathidium muscicola KAHL	+	+	+	+		+			5
Spathidium spathula MÜLL.		+	+	+	+	+	+	+	7
Tillina magna GRUBER				+		+		+	3
Trichoderum sphagnetorum LEV.	+		+	+		+	+	+	6
Vaginicola doliolum PEN.		+							1
Vorticella microstoma EHRBG.		+	+	+	+	+	+	+	7
Zusammen	14	22	14	16	10	18	15	20	

gegangen werden kann. Es ist sicher, daß den Ciliaten der Waldstreu schon wegen ihrer großen Zahl und Populationsdichte in dem Abbau der verstorbenen pflanzlichen und tierischen Materialien der Laubstreu eine wichtige Rolle beigemessen werden muß. Die Aufklärung dieser Rolle ist eine schöne Aufgabe der zukünftigen bodenbiologischen Untersuchungen.

5. *Nematoda.* »Die Nematoden machen gewichtsmäßig im Buchenwaldboden etwa ein Drittel der Makrofauna aus«, schreibt VOLZ (1950), der bei seinen Untersuchungen die Streu- und bodenbewohnenden Nematoden, Rotatorien, Tardigraden und Thecamöben bearbeitete (siehe auch VOLZ 1951). Schon aus seinen Ergebnissen ist es klar geworden, wie groß die Populationsdichte der Nematoden ist. Ich kann die Behauptungen von VOLZ vollkommen bestätigen. In den von mir untersuchten Sreuproben der verschiedenen Waldtypen kommen die freilebenden Nematoden fast immer in großer Anzahl vor (Tabelle I). Diese Tiergruppe besiedelt in kurzer Zeit alle Biotope, in denen organischer Detritus und entsprechende Feuchtigkeit bzw. Wassermenge vorhanden ist.

Die Nematoden der untersuchten Waldtypen werden von I. ANDRÁSSY zönologisch bearbeitet. Ich konnte aber nicht versäumen, auch die in meinen Proben vorkommenden Nematoden gemeinsam mit den anderen aquatilen Tiergruppen abzuzählen (s. Tabelle I).

Wir wissen, daß in den Böden sehr viele Nematoden leben (FRANZ 1950, KÜHNELT 1950). Ihre Rolle in der Zersetzung der verwesenden pflanzlichen und tierischen Materialien der Waldstreu ist deshalb sehr groß.

6. *Rotatoria.* Die in den Moospolstern verschiedener Lebensstätten (so auch die des Waldbodens und Waldbäume) lebenden Rotatorien sind schon lange von verschiedenen und zahlreichen Autoren untersucht worden (HEINIS 1910, DOBERS 1915, SCHREYER 1921). Ich brauche nur auf die diesbezüglichen Arbeiten von BARTOŠ hinzuweisen, deren Ergebnisse in seiner umfangreichen Abhandlung zusammengefaßt wurden (BARTOŠ, 1951) sowie PAWLOWSKIS Arbeit (1938) zu erwähnen.

Die in der Laubstreu und den Waldböden lebenden Rotatorien sind nur in der letzten Zeit bekannt geworden. VOLZ (1950) schreibt noch : »Rädertiere sind keine eigentlichen Bodenbewohner, sondern nur Bewohner der Bodenauflage«. Das trifft aber bei uns nicht zu. Ich selber fand bei meinen Untersuchungen über die Protozoen der Waldböden immer auch Rotatorien. OVERGAARD (1948) hat die Rotatorien seiner Proben gezählt, aber nicht bestimmt. Die umfangreichen, gründlichen und schönen Untersuchungen von DONNER (1949, 1950, 1951a, 1951b) hatten bewiesen, daß die Boden und die Waldstreu mit Rotatorien reich besiedelt sind. Er fand, daß 94,5% der etwa 150 bisher gefundenen Bodenrädertiere Bdelloidea sind, die übrigen Arten zu der Monogononta gehören. DONNER beschrieb auch eine Menge der neuen Arten und Varietäten.

Schöne ökologische und systematische Ergebnisse über die bodenbewohnenden Rotatorien lieferten auch die Untersuchungen von H. SCHULTE (1954). Unter seinen Proben waren auch solche von den Streuauflagen verschiedener Waldtypen. Bestimmt wurden nur die Rotatorien, aber der Verfasser berichtet in seinen Biotopbeschreibungen auch über die anderen Tier-

gruppen (Nematoden, Milben, Oligochäten, nackte Amoeben, Ciliaten), die in den einzelnen Proben vorhanden waren. Er fand, daß in vielen Proben den Hauptteil der tierischen Besiedlung die Rotatorien darstellten. Er wies 94 Formen nach, von denen 12 als neue Arten, 3 als neue Varietäten beschrieben wurden.

Die Ergebnisse von DONNER und SCHULTE beweisen es klar, daß der Boden und die Laubstreu der Waldböden in wissenschaftlicher Hinsicht für die Rotatorien ein Neuland darstellen, wo noch sehr viel zu tun ist.

In den von mir untersuchten Waldtypen des Bükkgebirges fand ich insgesamt 39 Formen der Rotatorien (Tabelle VI). Die Verteilung der einzelnen Arten in der Streuschicht der Waldböden ist aber sehr verschieden. *Adineta barbata* kam in allen Proben und sowohl im Juni als auch im November vor. Diese Art ist sonst in den ungarischen Wasserbiotopen sehr selten, sie kann aber für die Streuschicht der Wälder als Charakterform betrachtet werden. In den Kulturen fühlt sie sich sehr wohl und vermehrt sich beträchlich. Das gilt auch für *Encentrum mustela*, die im Herbst in jeder Probe vorhanden war. *Habrotrocha pusilla*, *H. tridens*, *Macrotrachela musculosa*, *M. quadricornifera* und *Pleuretra reticulata* sind auch — wo sie vorgekommen waren — regelmäßig in großer Anzahl erschienen.

Die sonst sehr seltene Arten, wie *Bradyscela clauda*, *Didymodactylus carnosus*, *Habrotrocha angusticollis*, *Otostephanus torquatus*, *Scepanotrocha delicata*, waren auch zahlenmäßig selten. Unter den in Tabelle VI angeführten Formen befinden sich 16 (41%) solche Arten, die nur in einem Waldtyp beobachtet wurden. Auch die Zahl der nur zweimal gefundenen Arten ist ziemlich hoch (9 Formen, 23%). Die beiden Kategorien machen zusammen 25 Formen (64%) aus. Diese hohe Zahl zeigt, daß die Verteilung der Rotatorien in den Streuschichten der einzelnen Waldtypen sehr verschieden ist. Es sind somit nur 14 Formen, die die Streuschichten meist in größerer Individuenzahl bevölkern.

Für die Verteilung der Rotatorien ist es bezeichnend, daß von den zweimal gefundenen Arten *Macrotrachela habita* nur in dem *Mercurialis*-Waldtyp, *Otostephanus torquatus* nur im *Melica*-Waldtyp und *Scepanotrocha delicata* nur in dem Linden-Eschenwald-Typ sowohl im Juni als auch im November zu finden waren. Ob diese Arten als stenöke und stenotope Formen zu betrachten wären, müssen wiederholte und ausgedehntere Untersuchungen entscheiden. Die meisten streubewohnenden Rotatorien sind euryöke Arten.

Ich muß noch zwei Arten erwähnen, die — beide im November — in der Waldstreu des *Melica*-Waldtyps in einigen Individuen vorgekommen sind : *Dicranophorus uncinatus*, ein in unseren Wasserbiotopen oft beobachtetes Tierchen, sowie *Encentrum rapax*, das von DONNER (1943) in dem Schlamm eines ruhigen Seitenarmes der Thaya (Südmähren) entdeckt wurde.

Tabelle VI

Die in den Streuproben beobachteten Rotatorien

Name	Waldtyp								Zahl des Vorkommens
	Asperula		*Mercurialis*		*Melica*		Linden-Eschen		
	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	7. VI.	11. XI.	
Adineta barbata JANSON	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Adineta gracilis JANSON	+	+		+		+		+	5
Adineta vaga DAVIS				+		+	+	+	4
**Bradyscela clauda* BRYCE				+					1
Bryceella stylata MILNE		+							1
Bryceella tenella BRYCE		+							1
Dicranophorus uncinatus MILNE						+			1
**Didymodactylus carnosus* MILNE				+					1
Encentrum mustela MILNE	+	+		+		+	+	+	6
**Encentrum rapax* DONNER						+			1
**Habrotrocha angusticollis* MURRAY								+	1
Habrotrocha bidens GOSSE						+			1
Habrotrocha elegans MILNE	+					+			2
Habrotrocha eremita BRYCE						+	+		2
Habrotrocha leitgebi ZELINKA	+	+		+		+		+	5
**Habrotrocha pulchra* MURRAY				+					1
Habrotrocha pusilla BRYCE		+		+	+	+	+	+	6
**Habrotrocha rosa* DONNER				+		+			2
Habrotrocha tridens MILNE	+		+	+	+		+	+	6
**Habrotrocha trilobata* BARTOŠ					+				1
**Macrotrachela aculeata* MILNE	+	+				+			3
**Macrotrachela concinna* BRYCE		+		+		+		+	4
Macrotrachela habita BRYCE			+	+					2
**Macrotrachela insolita* DE KONING				+					1
**Macrotrachela multispinosa* THOMPSON	+	+		+		+			4
Macrotrachela multispinosa brevispinosa MURRAY	+								1
**Macrotrachela musculosa* MILNE	+	+		+	+	+	+		6
**Macrotrachela papillosa* THOMPSON			+	+		+		+	4
Macrotrachela quadricornifera MILNE	+	+	+	+		+		+	6
**Macrotrachela quadricornifera rigida* MILNE		+				+			2
**Macrotrachela quadricorniferoides* BRYCE		+							1
**Mniobia incrassata* MURRAY		+							1
Mniobia tetraodon EHRBG				+					1
**Otostephanus torquatus* BRYCE					+	+			2
**Philodina morigera* DONNER								+	1
**Philodina plena* BRYCE				+				+	2
**Pleuretra reticulata* MILNE	+	+	+	+	+				5
Rotaria sordida WESTERN		+	+						2
**Scepanotrocha delicata* DONNER							+	+	2
Gesamtzahl der Arten	12	17	7	21	7	20	8	14	

* *Erklärung:* die mit Sternchen bezeichneten Arten sind für die Fauna Ungarns neu.

Meine Tierchen stimmten mit der gründlichen Beschreibung DONNERs vollkommen überein, nur die Körpergröße war etwas kleiner (Totallänge 190—200 μ). Keine dieser zwei Arten sind in der Liste von DONNER (1951b, Tab. I) und von SCHULTE (1954) aufgezählt.

Es wäre sehr anziehend, die von mir gefundenen Rotatorien mit denen von DONNER (1951b, 1954) und SCHULTE (1954) zu vergleichen. Das würde aber zu weit führen.

Es ist sehr bemerkenswert, daß unter den 39 Formen 21 (54%) für die Fauna Ungarns neu sind, obwohl die Rädertiere unseres Faunengebietes ziemlich gut durchgeforscht sind. Es ist wahr, daß unsere moos- und streubewohnenden Rotatorien noch wenig bekannt sind.

Die Gesamtzahlen der in den einzelnen Waldtypen gefundenen Rädertierarten (Tabelle VI). zeigen, daß zu Herbst immer viel mehr Arten leben als im Juni. In dem *Asperula*-Waldtyp lebten im Juni die meisten Arten, zu Herbst aber kamen in dem *Mercurialis*-Waldtyp die meisten Formen vor.

DONNER (1951b) fand, wie ich früher erwähnte, daß in den Ostalpen 94,5% der etwa 150 bisher gefundenen Bodenrädertiere Bdelloidea sind. In den von mir untersuchten Waldtypen waren 5 Arten der Monogonanta (12,8%), die übrigen 34 Arten Bdelloidea (87,2%).

Für das Leben der streubewohnenden Rotatorien ist das Wasser der entscheidende Umweltsfaktor. Ist die Waldstreu mit genügendem Kapillar- und Adhäsionswasser durchfeuchtet, so entfalten die Rädertiere ihr aktives Leben. Die Bdelloideen können auf drei Arten in den winzigen, mit Wasser gefüllten Poren und Hohlräumen leben :

1. sessil entfalten sie ihr Räderorgan und so strudeln sie die Nahrung zu ihrer Mundöffnung. Dazu ist ein größerer Raum notwendig als für die Flagellaten und Rhizopoden.

2. Sie kriechen auf einer Unterlage egelartig weiter, so nehmen die Adineten ihre Nahrung von der Unterlage auf.

3. Sie können aber mit ihrem entfalteten Räderorgan (Korona) sehr geschwind herumschwimmen. Dazu brauchen sie die möglichst größte Wassermenge in den Hohlräumen der durchnäßten Waldstreu. Schwimmend suchen ihre Nahrung auch die bodenbewohnenden Arten der *Digononta*-Gruppe.

Der stark abgeplattete Körper der *Adineta*-Arten macht es ihnen möglich, daß sie sich mit der sehr dünnen Schicht des Adhäsionswassers begnügen können. Sie schwimmen nicht, sondern gleiten stoßweise an der Unterlage vorwärts. Dabei weiden sie ihre Nahrung ab. *Adineta barbata* ist eine der größten streubewohnenden Rädertiere.

Mit Recht betont DONNER (1951b) : »Die Rädertiere sind und bleiben immer und überall Wassertiere.« Wir können deswegen mit SCHULTE (1954,

S. 575) gar nicht übereinstimmen, als er in seiner schönen Abhandlung von »xerophilen« Rotatorien-Arten redet. Es gibt xerophile Lufttiere und Pflanzen, aber von xerophilen Wasserorganismen kann nicht geredet werden (Contradictio in se!). Ebensowenig können wir »hydrophile« Rädertierarten untere scheiden (SCHULTE 1954, S. 574), sie sind auch hydrobionte, das heißt echt-

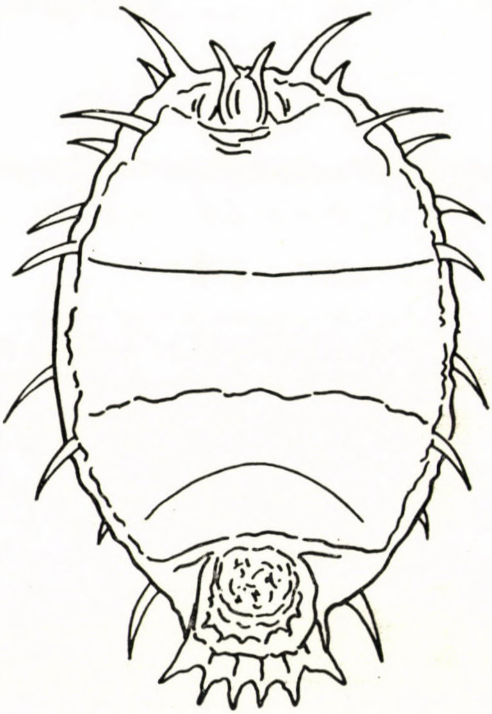


Abb. 2. Macrotrachela multispinosa THOMPSON. Ventralseite, charakteristisch zusammengezogen in Trockenstarre. Streu des *Melica*-Buchenwald-Typs

Wasserorganismen. Diese Behauptung mag eine Binsenwahrheit sein, aber bei den echten Wassertieren können wir solche ökologischen Gruppen nicht aufstellen.

Unter den Protozoen der Waldstreu gibt es auch solche Kategorien nicht. WENZEL (1953) verfuhr schon sehr richtig, als er bei seinen Untersuchungen über die Ciliaten der Moosrasen trockener Standorte xerobryobionte und xerobryophile Ciliaten-Arten unterschied.

Nach den Untersuchungen von GELLÉRT (1955, 1956) wissen wir, daß in der unter der felsenbewohnenden Flechte *Parmelina saxatilis* MASS. angesammelten Humusschicht sowie in den sich an den Felsen ansiedelnden Moosrasen eine reiche aquatile Mikrofauna lebt, darunter auch Rotatorien.

Die Pflanzen dieser Biotope sind tatsächlich sehr xerophil, aber während der Durchnässung entfaltet sich eine reiche Biozönose der kleinen Wasserorganismen, die in Ruhezustand übergehen, wenn die Biotope durch die Austrocknung ihren Wassergehalt vollkommen verlieren. Sie können wirklich nicht als »xerophile« Organismen aufgefaßt werden. Es kommen nur ständig feuchte, trocknende, oft und lange austrocknende Standorte (Biotope) vor, doch die in ihnen lebenden aquatilen Organismen können ständig nur als solche leben (siehe auch DONNER, 1951b).

Über die Ernährung der bodenbewohnenden Rotatorien herrscht im allgemeinen die Auffassung, daß der feinste organische Detritus ihre wichtigste Nahrungsquelle bildet. Sie nehmen tatsächlich sehr viel Detritus zu sich. Aber auch die kleinsten Detritusteilchen sind mit einer Menge der Bakterien besiedelt, die gleichzeitig aufgenommen werden. Die Bakterien sind in der Ernährung der bodenbewohnenden Rädertiere sehr wichtig, weil diese Mikroorganismen in ihrem Körper unentbehrliche Nahrungen, Vitamine, Proteide usw. unseren Tierchen darbieten. Die wichtigste Nahrung der Adineten sind die Bakterien. Die herbeistrudelnden Bdelloideen nehmen neben dem Detritus und Bakterien auch die immer vorkommenden kleinsten Zooflagellaten auf.

7. *Gastrotricha.* Diese ziemlich verborgen lebenden Organismen kommen bei uns außer den Teichen, Seen usw. auch in den Moospolstern der Quellen, in vorübergehenden Tümpeln, in dem Algenbewuchs der Bäche sowie in *Sphagnum* vor (VARGA, 1954a, 1954b, 1954c, 1956). Während meiner Untersuchungen über die Protozoen der Waldböden kamen sehr selten auch Gastrotrichen zum Vorschein. Meistens war es *Chaetonotus larus* MÜLL. und seltener *Chaetonotus spinulosus* STOKES.

Bei seinen Untersuchungen über Bodenrotatorien in den Ostalpen hat DONNER (FRANZ, H.—J. DONNER, 1954) in verschiedenen Böden auch das Vorkommen von Gastrotrichen festgestellt, die aber nicht bestimmt wurden.

In den von mir untersuchten Streuproben der verschiedenen Waldtypen des Bükkgebirges kamen — hauptsächlich im November — regelmäßig Gastrotrichen vor, in dem *Asperula*-Buchenwald-Typ sogar in ziemlich hoher Anzahl — 18 Individuen in 0,1 cm^3 Flüssigkeit — (siehe Tabelle I). Es waren *Chaetonotus hystrix* METSCHN., *Chaetonotus larus* MÜLL., *Chaetonotus maximus* EHRBG. (sehr verbreitete Arten) in einzelnen Individuen. In größerer Anzahl lebte aber eine neue Art, die später beschrieben werden soll.

Verhältnismäßig war die Streuschicht des *Melica*-Waldtyps der ärmste Biotop an Gastrotrichen.

Die bodenbewohnenden Gastrotrichen sind echte Wasserorganismen. Sie bewegen sich zwischen den Detritusteilchen schwimmend vor, aber regelmäßig gleiten sie auf der Unterlage vorwärts, wobei sie ihre Nahrung (Detritusteilchen, tote Zooflagellaten und hauptsächlich Bakterien) aufnehmen.

Über die Ökologie und Lebensweise der bodenbewohnenden Gastrotrichen wissen wir noch sehr wenig. Die interessanteste Frage ist, wie sie die vollkommene Trockenheit überdauern. Wir wissen, daß viele Arten Dauereier legen, die ich aber bei den bodenbewohnenden Arten nicht beobachten konnte. Das schließt freilich nicht aus, daß auch die in der Streu vorkommenden Formen Dauereier legen können. Enzystierung wurde auch nicht nachgewiesen. In einigen Fällen sah ich in den soeben befeuchteten Streuproben einen *Chaetonotus* stark zusammengeschrumpft in einem Detritusklümpchen liegen (Abb. 3). Der Kopf war auf die Ventralseite gedrückt, die Gabel lag knapp am Hals. Die Stacheln, soweit sie zu sehen waren, lagen fest auf der

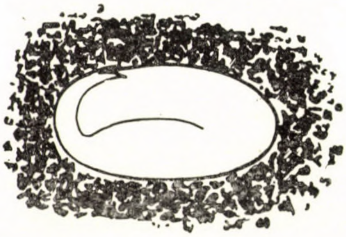


Abb. 3. Chaetonotus sp. zusammengerollt in Trockenstarre zwischen Detritus

Körperhaut. Der Körper war ziemlich dunkel, von den inneren Organen konnte nichts beobachtet werden.

Nach diesen Funden kann als wahrscheinlich angenommen werden, daß die bodenbewohnenden Gastrotrichen die Trockenheitsperioden in Trockenstarre überdauern, wobei sie ihren Körper nicht so zusammenziehen und abrunden können, wie es die Bdelloidea-Rotatorien verwirklichen.

In den Kulturen gediehen sie sehr gut und vermehrten sich. Auch zwei Jahren nach der Einstellung der Kulturen waren sie vorhanden, nur die Körpergröße der jüngsten Generationen wurde um etwa 20% vermindert. Die meisten Rotatorien-Arten waren dabei schon verschwunden. In den lang dauernden Kulturen halten sich die Gastrotrichen und Testaceen am besten.

8. *Tardigrada.* Wie es in Tabelle I zu sehen ist, kommen auch einzelne Arder Tardigraden in den Streuschichten der verschiedenen Waldtypen des Bükkgebirges vor. Ihre Bevölkerungsdichte ist aber sehr gering. Im allgemeinen fehlten sie im Juni, aber zu Herbst waren sie in jedem Biotop zu beobachten. Während der Kultur konnten sie sich auch vermehren.

Die schon lange bekannte Fähigkeit, die Austrocknung des Milieus im anabiotischen Zustande sehr lange Zeit überleben zu können, macht die

mikroskopisch kleinen, aquatilen Tardigraden fähig, auch in der Laubstreu der Wälder vorzukommen. Daß sie die verschiedenen Moospolstern regelmäßig besiedeln, wissen wir schon lange. GELLÉRT (1955) beobachtete sie in der sehr dünnen Humusschicht unter der Flechte *Parmelia saxatilis* MASS. In der Streuschicht einiger Wälder fand auch SCHULTE (1954) regelmäßig Tardigraden.

Die einzelnen Arten konnte ich nicht identifizieren. Die gewöhnlichste Art scheint *Milnesium tardigradum* DOY. zu sein.

5. Einige ökologische Beobachtungen

Zuerst möchte ich über das Verhältnis der Testaceen und Nematoden kurz berichten. In meinen Kulturen fand ich öfters leere Testaceen-Schalen, in denen Nematodenlarven oder auch schon gut entwickelte Formen Platz genommen hatten. In der Schale einer *Nebela lageniformis* aus der Streu des *Asperula*-Buchenwald-Typs sah ich eine gut entwickelte Nematoden-Art, die zusammengerollt fast den ganzen Inhalt der Schale ausfüllte. Das Tierchen war ruhig und sah vollkommen gesund aus. Ich beobachtete es stundenlang, es bewegte sich aber nicht (Abb. 4).

In dem zweiten Falle hatte in der Schale einer kleinen *Trinema enchelys* (Probe aus der Streuschicht des Linden-Eschenwald-Typs) eine Nematode Platz genommen (Abb. 5). Die Schale war natürlich vollkommen leer, die Nematode zeigte keine Bewegung, ihr Darm aber war mit Nahrung vollgestopft. Sie sah vollkommen gesund aus.

Wie gelangten die Nematoden in die Schalen der Testaceen hinein? Ich beobachtete öfters, daß einzelne Nematoden-Arten lebende Testaceen angriffen, wahrscheinlich um das Endoplasma des Tierchens auszusaugen. Aber bis zum vollkommenen Aussaugen kam es nie: die Nematode verließ ihre Beute ohne ihr anscheinend großen Schaden verursacht zu haben. In einer Laubstreuprobe aus anderen Waldtypen fand ich eine *Centropyxis aerophila* DEFL. var. *sylvatica*, in deren Schale eine lebende und sich bewegende Nematode war. Die Schale war unberührt, der Inhalt wurde aber von der Nematode aufgefressen.

In der Literatur fand ich bisher nur eine einzige Angabe darüber, daß Nematoden in die Testaceen-Schalen eindringen. OVERGAARD (1948) erwähnt: »HEINIS (1910) reports that he has seen a *Dorylaimus* attack a rhizopod, also he has once found a *Dorylaimus* in an empty test of a *Nebela collaris*. This he interprets in the way that the nematode first devoured the *Nebela* and then took possession of its test«.

Ich habe bisher in mehreren anderen Waldstreuproben 14 solche Fälle beobachtet, wo die Nematoden meist unbeweglich in den leeren Testaceen-Schalen Platz genommen hatten. Ich glaube, daß diese Erscheinung in der Streuschicht oft vorkommt. Gründlichere Untersuchungen müssen es entscheiden, ob die Nematoden auch in die leeren Testaceen-Schalen eindringen, um hier eine Ruhepause durchzumachen, oder nach dem Ausfressen des Endoplasmas des Tierchens durch die Schalenöffnung nicht mehr herauskommen können (sie wurden sozusagen gefangen genommen) und deshalb

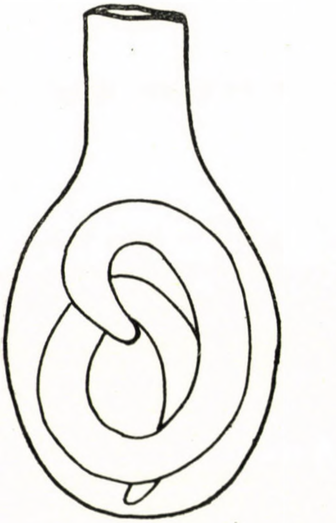


Abb. 4. Nematode in der leeren Schale von *Nebela lageniformis* PEN. (Testacea), Struktur der Schale weggelassen. Länge der Schale 137 μ, Breite 74 μ. Streu des *Asperula*-Buchenwald-Typs

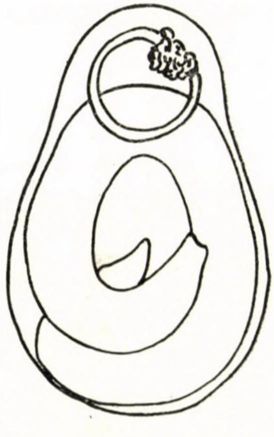


Abb. 5. Nematode in der leeren Schale von *Trinema enchelys* EHRBG. (Testacea). Länge der Schale 48 μ, Breite 29 μ. Oben an der Schalenöffnung Detritus. Streu von Linden-Eschenwald-Typ

in Ruhestadium übergehen. Wie erwähnt, waren die Nematoden in allen Fällen vollkommen gesund.

Die leeren Schalen können auch für andere Mitglieder der aquatilen Mikrofauna der Waldstreu als Wohnung dienen. Zooflagellaten dringen in sie hinein und enzystieren sich dort. Man kann manchmal 3—4 solche Zysten beobachten. Auch kleinere Ciliaten zystieren sich dort ein.

In der Probe aus der Laubstreu des *Melica*-Buchenwald-Typs fand ich eine *Vaginicola ampulla* STOKES, die in der leeren Schale einer *Heleopera rosea* mit ihrer eigenen Schale saß (Abb. 6). Sie hat ihre eigene Schale in der der *Heleopera* entwickelt. Der Rand der Öffnung der eigenen Schale ragte knapp bis zur »Mundöffnung« der *Heleopera*-Schale hinauf. In einer Laubstreuprobe eines Eichenwaldes (Letenye) fand ich in der leeren Schale einer *Trinema*

enchelys eine andere *Vaginicola-Art*, obwohl die seitlich liegende Schalenöffnung für dieses Tierchen gar nicht »bequem« sein dürfte. Der Hals der *Vaginicola*-Schale ragte schief durch die Öffnung der *Trinema*-Schale heraus.

Daß auch Rädertiere in leeren Schalen der Testaceen leben können, wissen wir durch die Beobachtungen von Bartoš (1950). Er entdeckte die moosbewohnende *Habrotrocha incola* Bartoš, die den größten Teil ihres Körpers in die Schale der *Centropyxis aerophila* Defl. einsteckte. Nur der Hals und Kopf ragten in die Umgebung heraus. In den Streuproben sah ich solche Fälle

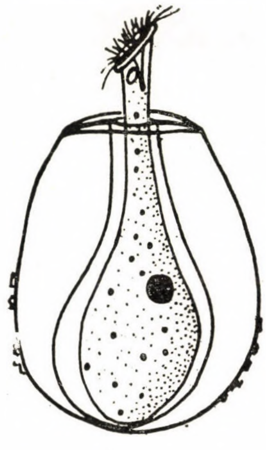


Abb. 6. Vaginicola ampulla Stokes in der leeren Schale von *Heleopera rosea* Pen. (Testacea) Länge der Schale (*Heleopera*) 94 μ, Breite derselben 71 μ.

noch nicht, fand auch *Habrotorcha incola* Bartoš nie ; sie scheint eine echte moosbewohnende Art zu sein.

6. Diskussion

Es wurde versucht, in vier verschiedenen Waldtypen des Bükkgebirges die laubstreubewohnenden aquatilen Tierchen quantitativ und — mit Ausnahme einiger Gruppen — qualitativ zu erfassen. Sie gehören in die Mikrofauna des Bodens, leben in dem kapillaren und Infiltrationswasser, welches die kleinen Hohlräume der Streu ausfüllt, sowie in der Wasserschicht, die an den Blätterstückchen, Detritusteilchen, Sandkörnchen usw. filmartig haftet und diese organischen und anorganischen Körperchen durch Adhäsionskräfte benetzt. Beim Regen und Schneeschmelze saugt sich die Streu (Förna) und die darunterliegende Zersetzungsschicht schwammartig mit Wasser voll. Während dieser Zeit führt die aquatile Mikrofauna ihr aktives Leben.

Die untersuchten Waldtypen liegen in einer abs. Höhe von 730—800 m. Das Grundgestein ist Kalkstein ; jährliche Niederschlagsmenge beträgt auf

dem Plateau 900 mm, weiter unter 600—800 mm. Minimum der Niederschlagsmenge im Januar—Februar, Maximum im Juni (kontinentaler Typ). Die jährliche mittlere Temperatur ist auf dem Plateau 6° C, an den südlichen und niederen Gebieten 8° C. Der kälteste Monat ist Januar, mit einer Mitteltemperatur von —3-4° C (auf dem Plateau), der wärmste Monat ist Juli mit einer durchschnittlichen Temperatur von 16° C. Die Zahl der Frosttage auf dem Plateau beträgt über 120 (ZÓLYOMI, 1954).

Für die aquatile Mikrofauna der Bodenstreu liegen hier ziemlich günstige Lebensbedingungen vor. Der wichtigste Umweltsfaktor für sie ist das flüssige Wasser. Die Temperatur spielt keine große Rolle, da die Mitglieder der wasserbewohnenden Mikrofauna meist eurytherme Organismen sind. Sie gehen nur dann in Ruhestadium über, wenn die Bodenstreu vollkommen ausgetrocknet oder das Wasser zu Eis gefroren ist.

Der zweite lebenswichtige Umweltsfaktor ist die entsprechende Nahrung, die im Wasser aufgenommen wird. Die sehr kleinen Zooflagellaten können auch die im Wasser gelösten organischen Verbindungen (z. B. Kohlenhydrate) aufnehmen, aber auch sie brauchen geformte Nahrung (meist Bakterien, feiner organischer Detritus).

Der Nahrungserwerb ist sehr verschieden. Viele streubewohnende Tierchen suchen ihre Nahrung durch Herbeistrudeln (viele Ciliaten, Rotatorien), andere durch Schwimmen und Abweiden der leblosen Körperchen der Bodenstreu (Ciliaten, Tardigraden, Gastrotrichen, einige Rotatorien, Nematoden). Die Testaceen ziehen die Nahrung mit ihren Pseudopodien zu sich, die Amoebinen gleiten auf der Unterlage hin und verleiben die entsprechende Nahrung ein.

Es ist charakteristisch für die aquatile Mikrofauna der Bodenstreu, daß ihre schwimmenden Formen sehr rasch und gewandt herumschwimmen und sich zwischen den Detritusteilchen leicht durchdrängen (Ciliaten, Nematoden, Gastrotrichen, Adineten von den Rotatorien), wobei ihre Körpergestalt durch die große Plastizität der Kutikula stark verlängert werden kann. In dem Wirrnis des mit Wasser verdünnten Detritus und der Mineralkörnchen gibt es für sie kein Hindernis. Es gibt aber auch viele festsitzende Arten (bdelloidee Rotatorien bei der Nahrungsaufnahme, Peritrichen, einzelne Zooflagellaten) und solche, die sich nur sehr langsam fortbewegen (Rhizopoden).

Diese Formenfülle und das mannigfaltige Verhalten der Mitglieder der aquatilen Mikrofauna der Waldstreu bieten in den mikroskopischen Präparaten dem Beobachter ein entzückendes Bild dar.

Die Nahrung der aquatilen Mikrofauna der Bodenstreu besteht hauptsächlich aus sehr feinem organischen Detritus und Bakterien. Die immer reichlich vorhandenen mikroskopischen Pilzhyphen werden von manchen Nematoden und Tardigraden zur Nahrung benutzt. Wir wissen schon, daß die Pilzhyphen den Lufttierchen der Mesofauna (Apterygoten, Acarinen, usw.) zur Nahrung dienen (DUDICH—BALOGH—LOKSA, 1952). Die aquatile Mikro-

fauna nimmt die Detritusnahrung immer mit den daran haftenden Bakterien auf. Hauptsächlich die Kokken und Zoogloeen sind an den Detritusteilchen reichlich vorhanden.

Die aquatile Mikrofauna der Bodenstreu ist das letzte Glied jener verwickelten Ernährungsketten, die dort ausgebildet wurden. Ihre Mitglieder sind die tierischen »Letztzersetzer« der verstorbenen pflanzlichen und tierischen Resten. Der organische Detritus besteht vorwiegend aus dem Kot der früheren Zersetzer. Für die Mikrofauna der Waldstreu ist es deshalb sehr wichtig, wie groß die Population der Meso- und Makrofauna (hier hauptsächlich die Populationsdichte der Lumbriciden) der Streu ist. Das hängt wiederum davon ab, wie groß die Zersetzungsgeschwindigkeit des Fallaubes ist.

Nach den schönen Untersuchungen von WITTICH (1952, 1953) wissen wir, daß die Zersetzbarkeit der einzelnen Streuarten sehr verschieden ist. Für Laubstreu fand WITTICH (1953) folgende »Reihenfolge der Abbaugeschwindigkeit: Feldulme, Schwarzerle, Esche, Weißerle, Robinie, Traubenkirsche, Hainbuche, Eßkastanie, Bergahorn, Linde, Traubeneiche, Birke, Zitterpappel, Roteiche, Buche. Die güngstigste Nadelstreu, die der Douglasie, zersetzte sich noch immer etwas langsamer als die der Buche. Stickstoffreiche Streu (Erle, Esche, Rüster, Akazie, usw.) zerfiel nach Beginn der Vegetationszeit innerhalb weniger Monate, während Roteichen- und Rotbuchenstreu mehr als zwei Jahre dafür benötigten. Dazwischen lagen die anderen Laubhölzer. Als in der Hauptsache — wenn auch nicht allein — bestimmend für die Abbaugeschwindigkeit erwies sich das C : N-Verhältnis«.

So ist es leicht zu verstehen, daß auch die Laubstreu der von uns untersuchten drei Buchenwald-Typen schwer abgebaut wird. Die Streu des vierten Waldtyps, der aus Linden und Eschen besteht, besitzt eine höhere Abbaugeschwindigkeit: die Esche steht an der Skala von WITTICH an der 3., die Linde an der 10. Stelle.

Freilich sind hier auch andere Gründe vorhanden, die noch näher untersucht werden müssen. Wir wissen z. B., daß die Laubblätter der Rotbuche (*Fagus silvatica* L.) sehr hart, pergamentartig sind. Solche Blätter können durch die erstzersetzenden Mitglieder der streubewohnenden Fauna sehr schwer angegriffen werden. WITTICH (1953) wies nach, daß auch die Regenwürmer die Buchenstreu nur in moderndem Zustande verzehren. Die Vermoderung muß natürlich auf die Bakterien und mikroskopischen Pilze zurückgeführt werden.

»Aus einer Mischung der Streu von Erle, Ulme, Eiche und Buche — schreibt WITTICH (1953) — suchte sich der Regenwurm zunächst alle Erlen- und Ulmenblätter heraus, bevor die Eichenstreu von ihm angerührt wurde. Erst als auch diese größtenteils aufgezehrt war, wandte er sich der Buche zu«.

Die Blätter der Rotbuche und Esche sind kalkreich ; einen hohen Gehalt an Phosphorsäure besitzen (nach der Reihe) unter anderen Esche, Linde

und Rotbuche (WITTICH 1953). Interessant ist auch das C : N-Verhältnis der Blätter, das in der Zersetzbarkeit des Fallaubs eine wichtige Rolle spielt, wie es WITTICH (1943) schön nachweisen konnte, was später für die Collembolen von DUNGER (1956) bestätigt wurde. Unter den 14 untersuchten Laubholzarten steht die Esche mit C : N-Verhältnis der Blätter von 21 : 1 an der 3., die Linde mit 37 : 1 an der 9., die Rotbuche mit 51 : 1 an der letzten Stelle.

DUNGER (1956), der die Laubstreuzersetzung durch die Collembolen untersuchte, hatte an Mikrotomschnitten die durchschnittliche Blattdicke überwinterter Blätter von 9 Laubholzarten ermittelt. Er fand, daß die durchschnittliche Dicke der Blätter der Rotbuche 93 μ ist. Das Fallaub der Buche ist also nicht nur hart, sondern auch viel dünner, als die überwinterten Blätter anderer Holzarten (z. B. die durchschnittliche Blattdicke der Esche beträgt 172 μ).

LOSSAINT (1953) untersuchte den Einfluß der chemischen Zusammensetzung der Waldstreu auf die Geschwindigkeit der Zersetzung von 7 Laubholzarten und 2 Coniferen. Er fand, daß neben den Kiefern- und Fichtennadeln die Buchenblätter besonders arm an wasserlöslichen Stoffen sind. Die Geschwindigkeit der Zersetzung ist demgemäß bei der Buche am langsamsten, auch die Nadeln von *Pinus* zersetzen sich viel rascher.

Für die Zersetzung der Blätter der Buche ist die Angabe von COLDWELL und DE LONG (1950) wichtig; diese kanadischen Forscher wiesen unter anderen nach, daß die Blätter von Buche und Pappel einen höheren Ligningehalt besitzen als Ahorn und Birke. Wir wissen, wie schwer das Lignin zersetzt werden kann.

Sehr interessant sind die Beobachtungen von LEIBUNDGUT (1953), der in der Schweiz nachweisen konnte, daß die Fallaubmenge der Linde auf die Bakterien des Waldbodens sowie auf die Bodenaktivität eine günstige Wirkung ausübt. Das Fallaub der Buche dagegen, die ausgesprochen zur Bodenverbesserung verwendet wurde, erwies sich als wirkungslos.

Diese Angaben beweisen, daß die Zersetzbarkeit und Nahrungsqualität bzw. der Nährwert der Buchenstreu sehr niedrig sind. Obwohl ihre niedere Pilzflora ziemlich reich ist, wie es die gründlichen Untersuchungen von KRZEMIENIEWSKA und BADURA (1954) zeigen und auch die Bakterien reichlich vorhanden sind (z. B. RUNOV, 1954), zersetzt sich die Buchenstreu unter unseren klimatischen Verhältnissen ziemlich langsam und schwer. Sie häuft sich deswegen in starker Schicht auf und oft kommen keine Unterpflanzen vor (»Nudum«-Buchenwald-Typ). Die von uns untersuchten Buchenwald-Typen sind — wie weiter oben erwähnt wurde — mit ziemlich reichem Unterwuchs bewachsen. Die vertrockneten Unterwuchspflanzen ermöglichen wahrscheinlich eine größere und reichlichere Besiedlung durch Mikroflora und Mikrofauna.

Wie es aber aus Tabelle I zu ersehen ist, leben in der Laubstreu des Linden-Eschenwald-Typs die Mitglieder der aquatilen Mikrofauna auch im Juni in

sehr großer Individuenzahl. Auch die Artenzahl ist hier sowohl im Juni als auch im November gleichmäßig hoch (Tabelle VII). In diesem Waldtyp kamen Turbellarien und Harpacticiden, letztere nur hier, die ersteren einmal auch in der Streu des *Melica*-Buchenwald-Typs vor. Im Vergleich mit den Buchenwald-Typen war die Streu des Linden-Eschenwald-Typs an amoeboiden Formen der Myxomyceten am reichsten. Nur hier wurden einzelne Formen der Cyanophyta-, Bacillariophyta und Chlorophyta-Algen beobachtet.

Tabelle VII

Die Zahl der Arten der in den verschiedenen Waldtypen beobachteten Tiergruppen

Waldtyp	Zeit des Sammelns	Flagellata	Amoebina	Testacea	Ciliata	Rotatoria	Zusammen
Asperula—Buchenwald-Typ	7. VI.	9	6	22	14	12	63
	11. XI.	16	11	25	22	17	91
Mercurialis—Buchenwald-Typ	7. VI.	13	7	15	14	7	56
	11. XI.	18	9	18	16	21	82
Melica—Buchenwald-Typ	7. VI.	17	4	7	10	7	45
	11. XI.	20	16	17	18	20	91
Linden—Eschenwald-Typ	7. VI.	17	16	17	15	8	73
	11. XI.	17	15	19	20	14	85

Auch LOKSA (1956) hat festgestellt, daß in der Streu des Linden-Eschenwald-Typs im Oktober die meisten Collembolen-Arten (20) und in der größten Individuenzahl (112 700 Individuen je m^2) zu finden waren. In keinem anderen Buchenwald-Typ fand er so große Zahlen. Wir müssen noch bedenken, daß sich der Bestand des Linden-Eschenwald-Typs auf dem Gipfel des Hosszúbérc,

Tabelle VIII

Vorkommenszahlen der Arten der in den vier Waldtypen beobachteten aquatilen Tiergruppen

Tiergruppen	1	2	3	4	5	6	7	8
	Fällen							
Flagellata	4	3	5	6	8	4	2	—
Amoebina	4	3	5	2	4	4	1	—
Testacea	5	8	3	4	4	5	4	2
Ciliata	4	1	1	4	7	4	3	3
Rotatoria	16	9	1	4	3	5	—	1
Zusammen	33	24	15	20	26	22	10	6

an der höchsten Stelle in einer abs. Höhe von 800 m befindet. Alle anderen Buchenwald-Typen liegen niedriger.

Diese Feststellungen beweisen, daß die Laubstreu des Linden-Eschenwald-Typs sowohl für die Collembolen als auch für die aquatile Mikrofauna eine bessere Lebensstätte darbietet als die Bodenstreu der verschiedenen Buchenwald-Typen. Die Ursache dessen liegt letzten Endes wohl in der besseren Zersetzungsfähigkeit und höherem Nährwert der Blätter der Esche und Linde.

Die größten Unterschiede zeigen sich aber in den Kulturen der einzelnen Proben. Ich fand nämlich, daß in den Streuproben aus dem Linden-Eschenwald-Typ für die aquatile Mikrofauna durch die Abbautätigkeit der Bakterien und Pilze immer reichlichere Nahrung vorhanden war als in den Streuproben der Buchenwald-Typen. In den ersteren gediehen die aquatilen Tiergruppen auch nach einem Jahr sehr gut, in den Streuproben der Buchenwald-Typen dagegen waren sie schon nach 5—6 Monaten sowohl qualitativ als auch quantitativ beträchtlich zurückgegangen.

Die Unterschiede treten auch in den Protozoenzahlen der eigentlichen Böden der untersuchten Waldtypen hervor. Wir nahmen Proben auch aus den Böden unter der Streuschicht von 0—15 cm Tiefe und ich bestimmte die qualitativen und quantitativen Verhältnisse der bodenbewohnenden Protozoen. Es hat sich herausgestellt, daß in dem Humusboden des Linden-Eschenwald-Typs gerade doppelt so viel Protozoen leben (sowohl im Juni als auch im November je 100 000 Individuen in 1 g Boden) als in den Böden der verschiedenen Buchenwald-Typen (50 000/g). Nur in dem Boden des *Mercurialis-Aegopodium*-Buchenwald-Typs kamen in der Probe von November 100 000/g Individuen vor. Dieser Waldtyp ist aber der feuchteste Buchenwald-Typ, wie schon von ZÓLYOMI (1954) hervorgehoben wurde.

Auch die Zahlen der Protozoen-Arten waren in dem Boden des Linden-Eschenwald-Typs immer höher als in den Böden der Buchenwald-Typen. (Über diese Ergebnisse wird an anderem Ort berichtet werden.)

Spielt nun die aquatile Mikrofauna in der Zersetzung der Bodenstreu eine Rolle? Bei unseren heutigen Kenntnissen kann diese Frage noch schwer beantwortet werden. Berücksichtigen wir aber die hohe Individuenzahl der Mitglieder dieser Mikrofauna, die eine ziemlich große Menge des feinsten Detritus verzehren, so müssen wir annehmen, daß sie auch in dem Abbau der Pflanzenresten eine wichtige Rolle spielen. Sie gehören zu den kleinsten wasserbewohnenden Organismen, die neben den Bakterien auch sehr viel organischen Detritus verzehren müssen, der größtenteils den Darm der früheren Zersetzer passierte. Dieser organische Detritus besitzt keinen großen Nährwert und deshalb muß davon sehr viel aufgenommen werden. In den mikroskopischen Präparaten sieht man tatsächlich, daß die meisten aquatilen Tierchen fast ständig nach ihrer Nahrung suchen oder zu ihrer Mundöffnung herbeistrudeln.

Wie es früher erwähnt wurde, verzehren sie auch sehr viele Bakterien. Somit könnten sie Schaden verursachen, doch sind Bakterien in der feuchten Bodenstreu in solcher Menge vorhanden, daß die Verminderung ihrer Zahl nicht schädlich sein kann, zumal sie sich — wie bekannt — bei günstigen Lebensverhältnissen sehr energisch vermehren. Die aquatile Mikrofauna trägt somit auch zur Erhaltung des biozönotischen Gleichgewichtes in der Laubstreu des Waldes bei.

Die Tätigkeit der aquatilen Mikrofauna und Mikroflora ist in der Bodenstreu ständigen Veränderungen unterworfen. Während den Trockenheiten ruht ihre Tätigkeit vollkommen, nur die Lufttiere der streubewohnenden Meso- und Makrofauna sind einigermaßen tätig. Ist aber die Streu mit Wasser gesättigt, so beginnt ihr aktives Leben wieder.

Wir stimmen mit der Auffassung von F. HARTMANN (1954) vollkommen überein, als er mit großer Überzeugung sagt : »Die Waldhumusbildung ist ursächlich eine vornehmlich biologische Angelegenheit«. In diese »Angelegenheit« schalten sich auch die kleinsten Tiere der aquatilen Mikrofauna der Waldbodenstreu sehr tätig ein.

7. Zusammenfassung

Unter der Leitung von B. ZÓLYOMI sind in dem bewaldeten Bükkgebirge (Oberungarn) ausgedehnte phytozönologische, mikroklimatologische und bodenkundliche Untersuchungen vorgenommen worden. Auf den Wunsch des Leiters nahmen auch die Zoologen an der zoozönologischen Aufnahme des »Mustergebietes« der Botaniker auf dem Berge Hosszúbérc teil. Ich selbst bearbeitete die Mikrofauna des Bodens und die der Laubstreu. Die Glieder dieser Mikrofauna sind alle hydrobionte Organismen, die in den kleinsten Wasserräumen der Förna und Zersetzungsschicht leben.

Im Jahre 1954 wurden im Juni und November von vier phytocönologischen Einheiten — von drei Buchenwald-Typen und einem Linden-Eschenwald-Typ — Streuproben genommen. Die Proben wurden im Laboratorium aufgearbeitet.

Bei der quantitativen Bestimmung wurden alle Gruppen der aquatilen Mikrofauna berücksichtigt : Flagellata, Rhizopoda (Amoebina und Testacea), Ciliata, Nematoda, Rotatoria, Gastrotricha und Tardigrada. Die Ergebnisse sind in Tabelle I dargestellt. Die meisten Gruppen zeigen ihr *Maximum* im November ; im Juni ist ihre Populationsdichte bedeutend kleiner. Im Juni kommen auch wenigere *Arten* als im November vor.

Qualitativ wurden die folgenden Gruppen der hydrobionten Mikrofauna bestimmt :

1. *Flagellata* Tabelle II; sie sind die kleinsten tierischen Lebewesen. Die meisten sind euryöke und saprophytische Arten.

2. *Amoebina* (Tabelle III); es wurden 23 meist eurytope und euryöcische Arten gefunden.

3. *Testacea* (Tabelle IV); in den verschiedenen Waldtypen leben ziemlich viele Formen. Es wurden insgesamt 35 Arten nachgewiesen.

4. *Ciliata* (Tabelle V); sie sind sehr charakteristisch für die Laubstreu der verschiedenen Waldtypen. Es konnten 27 ziemlich verbreitete und bekannte Arten bestimmt werden. In der großen Fülle der untersuchten Formen fanden sich von mir nie gesehene Arten, deren Bestimmung weggelassen werden mußte.

5. *Rotatoria* (Tabelle VI) Es konnten insgesamt 39 Arten festgestellt werden; 87,2% waren Bdelloideen, 12,8% gehören zu den Monogononten. 21 Arten (54%) sind für die Fauna Ungarns neu.

6. *Gastrotricha*. Außer einer charakteristischen neuen Art, die später beschrieben werden soll, kamen *Chaetonotus hystrix*, *Ch. larus* und *Ch. maximus* vor. Sie überdauern die Trockenheiten wahrscheinlich in Trockenstarre, wobei sie ihren Körper zwischen den Detritusteilchen zusammenrollen.

Tabelle VII zeigt die Zahl der identifizierten Arten der Tiergruppen, die in den verschiedenen Waldtypen beobachtet wurden. Im Juni kommen in allen Waldtypen viel wenigere Arten als im November vor.

Es gibt viele Arten, die nur einmal gefunden worden sind. In allen 8 Proben wurden nur 6 Arten beobachtet (Tabelle VIII). Dies zeigt deutlich, daß die Zusammensetzung der Arten in den vier untersuchten Waldtypen ziemlich verschieden ist.

Die Arten der Nematoden, Turbellarien, Tardigraden und Harpacticiden wurden nicht identifiziert.

In den leeren Schalen verschiedener Testaceen wurden ruhende, vollkommen gesunde Nematoden sowie lebende *Vaginicola*-Arten gefunden und beschrieben.

Der wichtigste Umweltsfaktor im Leben der aquatilen Mikrofauna der Waldstreu ist das flüssige Wasser. Dieses füllt die kleinen Hohlräume als Kapillar- oder Infiltrationswasser aus, oder haftet sich an den Blätterstückchen, Detritusteilchen, mineralischen Sandkörnchen als Filmwasser. In diesen kleinsten Wasseransammlungen suchen die Individuen der aquatilen Mikrofauna schwimmend (die meisten Flagellaten, Ciliaten, Nematoden, Turbellarien, Adineten und Gastrotrichen), gleitend (Amoebina, Testecea) und sessil herbeistrudelnd (einzelne Flagellaten, Peritrichen, bdelloidee Rotatorien) ihre Nahrung. Die Tardigraden bewegen sich mit ihren Füßen fort.

In der Mikrobiozönose der Streu gibt es sehr wenige räuberische Formen (einzelne Ciliaten und Amoebinen). Einige *Amoeba*- und Testaceen-Arten zeigen gelegentlich kannibalische Eigenschaften.

Der Wassergehalt der Bodenstreu ist ständigen Veränderungen unterworfen. Bei der Austrocknung der Streuschicht gehen die Glieder der aquatilen

Mikrofauna in Anabiose über (Einzystierung, Trockenstarre usw.). Ihr aktives Leben ist demgemäß sehr veränderlich und periodisch.

Der andere wichtigste Umweltsfaktor ist die entsprechende Nahrung, die nur im Wasser aufgenommen wird. Als Nahrung dienen feinste Detritusteilchen pflanzlicher Herkunft, die meistens schon durch den Darm der früheren Zersetzer (Meso- und Makrofauna der Streu) passierten. Eine sehr wichtige Nahrungsquelle der aquatilen Mikrofauna stellen die Bakterien dar ; mikroskopische Pilzhyphen werden von einzelnen Nematoden und Tardigraden angezapft. Pilzsporen werden selten einverleibt (Rhizopoden, Nematoden und Tardigraden).

Die Temperatur der Umwelt spielt keine große Rolle, da die Mitglieder der aquatilen Mikrofauna der Bodenstreu meist eurytherme Organismen sind.

In der Populationsdichte der aquatilen Mikrofauna der Bodenstreu spielen die Zersetzbarkeit und der Nährwert des Fallaubs eine wichtige Rolle. Die abgefallenen Blätter der Rotbuche sind hart, dünn, schwer angreifbar und von minderem Nährwert. Die Blätter der Esche und Linde dagegen sind in jeder Hinsicht wertvoller. So läßt sich erklären, daß in der Streu des Linden-Eschenwald-Typs sowohl im Juni als auch im November meist mehrere Arten und Individuen zu finden waren als in der Streu der drei Buchenwald-Typen. Die letzteren zeigen untereinander keine größeren Unterschiede.

Die phytozönologischen Grundlagen besitzen einen hohen Wert für die zoozönologischen und faunistischen Untersuchungen.

SCHRIFTTUM

Bartoš, E. (1940) : Studien über die moosbewohnenden Rhizopoden der Karpaten. — Arch. f. Protistenkde. **94**, 93—160.

Bartoš, E. (1946) : Rozbor drobnohledné zvireny ceskych mechu. — The analysis of the microscopical fauna of the Bohemian mosses. — Vestniku Ceskoslov. zool. spol. Sv. **10**, 55—80.

Bartoš, E. (1950) : Korenonozci, virnici a zelvusky mechu Sumavskych predhori. — On the Rhizopods, Rotatoria and Tardigrada from the mosses of the undermountains of Sumava (Bohemia). — Casopis Nár. musea (prir). 49—69.

Bartoš, E. (1951) : The Czechoslovak Rotatoria of the Order Bdelloidea. — Vestnik Cs. zool. spol. **15**, 241—500.

Bartoš, E. (1954) : Korenonozce radu Testacea. — Bratislava. Slov. Akad. Vied. p. 1—187.

Coldwell, B. B.—de Long, W. A. (1950) : Studies of the composition of deciduous forest tree leaves before an after partial decomposition. — Sci. Agricult. **30**, 456—475.

Dobers, E. (1915) : Über die Biologie der Bdelloidea. — Intern. Rev., Biol. Suppl. **7**, 1—128.

Donner, J. (1943) : Zur Rotatorienfauna Südmährens. II. — Zool. Anz. **143**, 63—75.

Donner, J. (1949) : Rotatorien der Humusböden. — Österr. Zool. Zeitschr. **2**, 117—151.

Donner, J. (1950) : Rotatorien der Humusböden. — Hüllen und Gehäuse bei bdelloiden Rädertieren, besonders bei Bodenbewohnern. — Österr. Zool. Zeitschr. **2**, 287—335.

Donner, J. (1951a.) : Rotatorien der Humusböden. III. Teil. — Zool. Jahrb. (Systematik), **79**, 614—638.

Donner, J. (1951b.) : Erste Übersicht über die Rotatorienfauna einiger Humusböden. — Österr. Zool. Zeitschr. **3**, 175—240.

Dudich—Balogh—Loksa (1952) : Erdőtalajok ízeltlábúinak produkcióbiológiai vizsgálata. — Produktionsbiologische Untersuchungen über die Arthropoden der Waldböden. — M. Tud. Akad. Biol. Aloszt. Közlem. **3**, 505—523.

DUNGER, W. (1956): Untersuchungen über Laubstreuzersetzung durch Collembolen. — Zool. Jb. (Systematik), **84**, 75—98.

FRANZ, H. (1942): Untersuchungen über die Kleintierwelt ostalpiner Böden. I. Die freilebenden Nematoden. — Zool. Jb. (Systematik), **75**, 365—546.

FRANZ, H. (1950): Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. — Akademie Verlag, Berlin. p. 1—316.

FRANZ—DONNER (1954): Rotatoria und Gastrotricha. — In FRANZ, H.: Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Innsbruck, Univ.-Verl., p. 134—158.

GELLÉRT, J. (1955): Die Ciliaten des sich unter der Flechte *Parmelia saxatilis* MASS. gebildeten Humus. — Acta Biologica Acad. Sci. Hung. **6**, 77—111.

GELLÉRT, J. (1956): Ciliaten des sich unter dem Moosrasen auf Felsen gebildeten Humus. — Acta Biologica Acad. Sci. Hung. **6**, 337—359.

HARTMANN, F. (1954): Die Forstökologie als Wegweiser für die Standortsbeurteilung. — Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, **105**, 184—201.

HEINIS, F. (1910): Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden, Rotatorien. und Tardigraden der Umgebung von Basel mit Berücksichtigung der übrigen Schweiz. — Arch. f. Hydrobiol. **5**, 89—166. u. 217—256.

KRZEMIENIEWSKA, H.—L. BADURA (1954): Z badan nad mikroflora lasu bukewego. — Some observations on the mycoflora of beech woods. — Acta Soc. Bot. Poloniae. **23**, 545—587.

KRZEMIENIEWSKA, H.—L. BADURA (1954): Przyczynek do znajomosci mikroorganizmow sciólki i gleby lasu bukowego. — A contribution to the knowledge of the microorganisms from the litter and soil of the beech-wood. — Acta Soc. Bot. Poloniae. **23**, 727—781.

KÜHNELT, W. (1950): Bodenbiologie mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt. — Wien, Herold Verlag, p. 1—368.

LEIBUNDGUT, H. (1953): Beobachtungen über den Streuabbau einiger Baumarten im Lehrwald der ETH. — Schweiz. Zeitschr. f. Fortstw. 179—192.

LEPȘI, J. (1948): Protozoen aus Boden und Laubstreu eines Eichenwaldes. — Notationes Biol. Bucarest, **6**, 149—159.

LOSSAINT, P. (1953): Influence de la composition chimique des litières forestières sur leur vitesse de décomposition. — C. r. Acad. Sci. (Paris), **236**, 522—524.

LOKSA, I. (1956): Zönologische Untersuchungen von Kollembolen im Bükkgebirge. — Acta Zool. Acad. Sci. Hung. **2**, 379—419.

OVERGAARD, C. (1947—48): An apparatus for quantitative extraction of Nematodes and Rotifers from soil and moss. — Natura Jutlandica, **1**, 273—277.

OVERGAARD, C. (1948): Studies on the soil microfauna. I. The moss inhabiting Nematodes and Rotifers. — Naturvidensk. Skrifter, Sci. Nat. **1**, 1—98.

PAWLOWSKI, L. K. (1938): Materialien zur Kenntnis der moosbewohnenden Rotatorien Polens. I. — Ann. Musei Zool. Polonici, **13**, 115—159.

ROSA, K. (1956): Mikroedafon smrkového a dubového porostu polesi Slapy. — Mikroedafon des Fichten- und Eichenbestandes im Revier Slapy. — Sbornik Ceskoslov. Akad. Zem. Ved. **29**, 45—62.

RUNOV, E. V. (1954): Mikroflora csernozemov pod lesznümi naszazsdenajimi v Derkul'szkoj sztepi. — Trudü Inszt. Lesza, **15**, Izd. Akad. Nauk. SSSR. Moszkva. 182—207.

SCHREYER, O. (1921): Die Rotatorien der Umgebung von Bern. — Int. Revue ges. Hydr. **9**, 311—370, 491—537.

SCHULTE, H. (1954): Beiträge zur Ökologie und Systematik der Bodenrotatorien. — Zool. Jb. (Systematik), **82**, 551—617.

VARGA, L. (1933): Die Protozoen das Waldbodens. — In FEHÉR: Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin, Springer, p. 179—222.

VARGA, L. (1953): Die Wirkung der verschiedenen Düngervergärungsmethoden auf die Mikrofauna des Düngers. — Acta Agronom. Acad Sci. Hung. **3**, 343—384.

VARGA, L. (1954a.): Die Gastrotrichen der Őzberek-Quelle bei Diósjenő. — Acta Zool. Acad. Sci. Hung. **1**, 171—175.

VARGA, L. (1954b.): Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn). VI. Gastrotrichen. — Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **5**, 355.

VARGA, L. (1954c.): Rotatoria, Gastrotricha, in: ENTZ—KOL—SEBESTYÉN—STILLER—TAMÁS—VARGA: A Balatonba ömlő vizek fiziográfiai és biológiai vizsgálata. I. A Pécsely-patak. —Physiographical and biological investigation on the waters flowing into Lake Balaton. I. The Pécsely Brook. — Ann. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Sci. **22**, 61—183.

VARGA, L. (1956): Adatok a hazai Sphagnum-lápok vizi mikrofaunájának ismeretéhez. — Contributions to the aquatic Microfauna of the Sphagnum marshes in Hungary. — Állatt. Közlem. **45**, 149—158.

VOLZ, P. (1929) : Studien zur Biologie der bodenbewohnenden Thekamöben. — Arch. Protistenkde. **68**, 349—408.

VOLZ, P. (1949) : Nematodensukzessionen bei der Fallstreuzersetzung im Walde. — Verhandl. dtsch. Zool. 24—28. Aug. 1948, Kiel. 398—401.

VOLZ, P. (1950) : Quantitative Untersuchungen über die Mikrofauna von Waldböden. — Verhandl. dtsch. Zool. Marburg 1950. 229—233.

VOLZ, P. (1951) : Untersuchungen über die Mikrofauna des Waldbodens. — Zool. Jb. (Systematik), **79**, 514—566.

VOLZ, P. (1954) : Über die Rolle der Tierwelt in Waldböden, besonders beim Abbau der Fallstreu. — Z. Pflanzenernährung, **64**, 230—237.

WENZEL, F. (1953) : Die Ciliaten der Moosrasen trockner Standorte. — Arch. Protistenkde, **99**, 70—141.

WITTICH, W. (1943) : Untersuchungen über den Verlauf der Streuzerseztung auf einem Boden mit Mullzustand. II. — Forstarchiv, **19**, 1—18.

WITTICH, W. (1952) : Der heutige Stand unseres Wissens vom Humus und neue Wege zur Lösung des Rohhumusproblems im Walde. — Schriftenreihe Forstl. Fak. Univ. Göttingen. Bd. **4**, p. 1—106.

WITTICH, W. (1953) : Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit starker Regenwurmtätigkeit. — Schriftenreihe Forstl. Fak. Univ. Göttingen. Bd. **9**, p. 1—33.

WOLNIEWICZ—CZERWINSKA (1956):: Promieniowce z rodzaju Streptomyces sciolki i gleby lasu bukowego. — Actinomycetes of the genus Streptomyces from the litter and soil of a beech wood. — Acta Bot. Soc. Poloniae, **25**, 111—158.

ZÓLYOMI, B., JAKUCS, P., BARÁTH, Z., HORÁNSZKY, A. (1954) : A bükkhegységi növényföldrajzi térképezés erdőgazdasági vonatkozású eredményei. — Forstwirtschaftliche Ergebnisse der pflanzengeographischen Kartierung im Bükk-Gebirge. — Az Erdő, 3, 4, 5., 78—82, 97—105, 160—171 (ungarisch).

ZÓLYOMI, B., JAKUCS, P., BARÁTH, Z., HORÁNSZKY, A. (1955) : Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükkgebirge. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **1**, 361—395.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki felelős: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1958. XI. 12. — Terjedelem: 19,50 (A/5) ív, 84 ábra

45598/59 — Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

ACTA ZOOLOGICA

ТОМ IV. ВЫП. 3—4

НЕМАТОДЫ ИЗ ПЕЩЕРЫ БАРАДЛА (АГГТЕЛЕК, ВЕНГРИЯ)

И. АНДРАШШИ

Резюме

Автор излагает до сих пор совершенно неизвестную фауну нематод пещеры Барадла, и описывает 17 видов, из которых два вида (*Cylindrolaimus baradlanus* и *Dorylaimus bokori* n. ssp. являются новыми для науки. Далее он излагает свои представления и наблюдения относительно заселения, распространения и образа жизни нематод в пещерах. В заключение дается список всех известных доселе видов нематод из различных пещер Земли с приведением относящейся к ним всей литературы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАУНЫ НА ПАШНЯХ ПОЧВЕННЫМИ ЛОВУШКАМИ

К. ДЕШЁ

Резюме

Автор исследовал во время вегетационного периода 1957 года фауну пашен при помощи почвенных ловчих приборов, раставленных в пятилетнем люцернике, в однолетнем люцернике и в двухлетнем клеверном поле.

Полученные результаты показывают, что с течением времени в старом люцернике поселялось весьма большое количество животных (**Insecta**). Приблизительно 42,76% всех собранных 19,687 индивидуумов находились в пятилетнем люцернике, 29,53% в однолетнем люцернике, а 27,28% в красном клевере. Разницы наблюдаются в трех культурах и с точки зрения групп животных, наиболее бедная фауна жила в однолетней, а наиболее разнообразная в пятилетней культурах.

Из полученных данных выявляется далее, что

1. на поверхности почвы меньше всего животных находятся ранней весной и осенью ;

2. число животных нарастает до косьбы, причем наибольшее количество индивидуумов находится в вполне развитом составе ;

3. сено в валках еще предоставляет животным известную защиту и пищу, но их число уже начинает уменьшаться ;

4. во время уборки сена насекомые, остаются на полях лишь в незначительном количестве.

Ввиду того, что различные культуры можно рассматривать как различные составы единственного полевого биоценоза, то кажется вероятным предположение, что после смены отдельных культур зоолог может на основе фауны окружающих культур составить себе картину о фауне измененной культурен — при предпосылке, что ему в достаточной мере известны количественный и качественный состав фауны отдельных культур. Быть может это единственная область, где зоолог имеет преимущество над фитоценологом.

ДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ФАУНУ НАСЕКОМЫХ РУДЕРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ В ГЁДЁЛЛЁ

К. ДЕШЁ

Резюме

Автор проводил в вегетационном периоде 1954 года фито- и зооценологические, как и микроклиматические исследования в дерновом горизонте фрагмента *Agropyretum repentis* на меже полей ржи и травосмеси. Первая съемка проводилась три недели до косьбы межы (в мае, в период колошения *Agropyretum repentis)*, две недели после косьбы (в июне) и наконец семь недель после косьбы (в июле). Принимая во внимание, что косьба проводилась лишь один раз, то необходимы дальнейшие исследования для проверки полученных результатов.

Результаты следующие: вполне развитый растительный состав *Agropyretum repentis* имеет самостоятельный микроклимат и структурный зооценоз. Состав зооценоза также доказывает родство *Agropyretum repentis* с природными дернами. Это с практической точки зрения означает, что живущие в вечнозеленых дернах вредители находят здесь по крайней мере свои микроклиматические жизненные условия. Насекомые отодвинулись после косьбы на межу того поля, микроклимат которой более уравновешенный и на которой не проводились агротехнических работ. Однако, после косьбы, на действие проводимых на культурных полях агротехнических работ они отодвинулись от межи даже при кажущемся более благоприятном микроклимате последней. Вследствие выкашивания межи уменьшается число вредителей, требующих уравновешенного микроклимата, а повышается число вредителей, приспосабливавшихся к более большим изменениям микроклимата.

НОВЫЙ ВИД МОЛЫ ИЗ ВЕНГРИИ

Л. ГОЗМАНЬ

Резюме

Автор описывает новый вид *Tineidae* под названием ***Infurcitinea finalis* sp. n.**, который ближе всего подходит к видам *Roesslerella* HEYD., *ignicomella* HS. и *albicomella* Hs., однако, отклонения половых органов самцов и самок хорошо отделяют этот вид от последних. На основе внешних морфологических признаков вышеназванных видов нельзя отделить друг от друга.

ЖИЗНЬ ЧЕРНОЛОБОГО СОРОКОПУТА (LANIUS MINOR GM.) В ВЕНГРИИ

Л. ХОРВАТ

Резюме

Автор в период от 25 января до 28 июня 1957 года в течение 26 дней проводил наблюдения над жизнью чернолобых сорокопутов *(Lanius minor* GM.*)*. Областью его исследований была территория между селами Алшонемеди и Оча, простирающейся на Большой Венгерской Низменности (Альфёльд), приблизительно в 30 км в югозападном направлении от Будапешта. На сравнительно небольшой территории автор проводил наблюдения над 26 гнездами, расположенными на протяжении 5 км. Он точно наблюдал и подробно исследовал прибытие весной, ухаживание и спаривание, устройство гнезд, яйценоску, наседку, период оперения, далее вредителей и гибель птенцов, звуки и пение, совместное гнездование а также и осенний перелет этих птиц. Результаты исследований сообщаются под подобными подзаглавиями. Подробные исследования, особенно распространяющиеся на ухаживание, гнездование и период оперения, как и на звуки, предоставляли ценные результаты, расширяющие наши знания в данной области.

НОВЫЙ ВИД MICROCHARON (CRUST., ISOPODA) ИЗ КАРСТОВЫХ ОБЛАСТЕЙ ГЕРЦЕГОВИНЫ

Ст. Л. КАРАМАН

Резюме

Автор описывает найденный в грунтовой воде в Герцеговине новый для науки вид под названием *Microcharon hercegovinensis* **sp. nov.** Подробное описание и сравнение с другими видами приведены в немецком тексте. После обсуждения систематологического места нового вида автор приводит фауногенетические замечания и сообщает список балканских видов рода *Microcharon*.

НОВЫЙ ВИД И ПОДВИД РОДА BOGIDIELLA (CRUST., AMPHIPODA) В ЮГОСЛАВИИ

Ст. Л. КАРАМАН

Резюме

Автор описывает найденные в Югославии новый вид *(B. longiflagellum)* и подвид *(B. albertimagni glacialis)* рода *Bogidiella*. Подробное описание и сравнение с родственными видами приводятся в немецком текста. После описания этих видов автор излагает их систематологическое родство, экологические условия, как и их относительный возраст.

НОВЫЕ ВИДЫ LEPTODES ИЗ АЗИИ И РЕВИЗИЯ LEPTODINI TRIBUS (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)

З. КАСАБ

Резюме

Автор дает описание 5 новых видов *Leptodes* из Азии, а именно : *L. transcaspicus* **sp. nov.** (Закаспийская область, Бухара), *L. Lindbergi* **sp. nov.** (Авганистан), *L. cavicola* **sp. nov.** (Авганистан), *L. Kulzeri* **sp. nov.** (Персия) и *L. quadricostatus* **sp. nov.** (Самарканд). Типы описанных видов хранятся, отчасти в коллекции Музея Естествознания Венгерского Национального Музея, а отчасти в музее Г. Фрея в Тутцинге, около Мюнхена.

В ходе ревизии видов *Leptodes*, автор устанавливал два вида, являющиеся синонимами. *Leptodes tjanschanicus* Sem. не что иное как *L. insignis* Haag—R. а *Leptodes Schusteri* Reitt. синоним с *L. Fedtschenkoi* Sem.

Автор устанавливает для видов *Leptodes Boisduvali* Zoubk., *L. Zubkovi* Sem., и *L. transcaspicus* **sp. nov.** новый подрод, и придает ему название *Leptodinopsis*.

Кроме описания новых видов статья содержит определитель для всех известных доселе видов и родов *Leptodina*, далее их систематологический каталог, и полный список относящейся к этой группе литературы.

РЕЛИКТ BRACHYDESMUS (DIPLOPODA) ИЗ ЛЕДНИКОВОГО ПЕРИОДА В ВЕНГРИИ

И. ЛОКША

Резюме

Описанный автором *Brachydesmus Topáli* **n. sp.** был обнаружен *Дь. Топалом* и *Я. Вагвёльдием* в горах Буды в пещере Эрдёглюк около села Шольмар. На приведенном

снимке видно, что эта находка весьма хорошо сохранилась, благодаря тому, что она опираясь на голову и заднюю часть тела фоссилизировалась в небольшой полости. Экземпляр является самцом, и его гоноподы сравнительно мало повреждены, что весьма важно с точки зрения определения видовой принадлежности. Стратиграфическое положение находки довольно неопределенное, по всей вероятности ее следует отнести к рисскому ярусу четвертичного периода, но быть может она и немного моложе.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗООЦЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛЕСАХ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ

И. ЛОКША

Резюме

Автор 28 VI. 1957 года как гость Румынской Академии, в лесу **Letea** распространяющей между руковом рек Сулина и Чилия (**Podurea Letea**), проводил количественный анализ членистоногих, населяющих подстилку. Во время анализа обращал внимание на группы животных : равноногие, двупарноногие, губоногие, муравьи, пауки лжескорпионы (**Pseudoscorpionidae**).

Личинки насекомых упомятся только по групповыми названиями.

На площади бугристого песка распространяющей на 3000 гектарах, в ложбинах бугров имеются красивые старые дубравы. Автор выбирал из них три, а именно таких, которые отличаются друг от друга по обводнению. Почва первого — весной частично покрыта водой, а второго — сильномокрая и может быть, что при высоком уровне воды, грунтовая вода выходит на поверхность, почвы третьего решительно является сухой, вода не покрывает никогда.

Все три дубравы отличались друг от друга как по составу животных так и по продукции, (см. таблицы). Продукция /м² в первой дубраве (выражен в сухом весе!) 9.8963 г., второй 5.3539, а в третьей 3.7377 г. Эта большая разница в продукции имеется по причине, что большей часть веса дают водолюбивые равноноги, а число их уменьшается соответственно с уменьшением влажности.

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЮЩИХ КОМАРОВ ВЕНГРИИ

Ф. МИХАЛЬИ

Резюме

Автор на основании зоогеографического анализа обнаруженных до конца 1954 года на территории Венгрии 41 вида комаров определяет 6 типов областей. 1. Пуста. Здесь обитают виды, которые хорошо выносят отсутствие тени и засолоненные воды. Сюда относятся также заросшие тростниковыми зарослями болота. 2. Равнинные и холмистые рощи и леса ; они характеризуются значительным богатством видов и количеством комаров. 3. Поймы больших рек. Мало видов, но самое большое количество комаров. 4. Более низкие горные местности (не достигающих 600 м). Большое число видов, но умеренное количество комаров. 5. Более высокие горные местности. Появляются виды горных местностей. Незначительное число комаров. 6. Населённые местности. Обитающие, питающиеся, перезимующие и размножающиеся в домах и в разных постройках комары.

Автор вкратце начертает географическое распределение типов областей распространения комаров (*Culicidae*). На основе анализа фауны комаров в Венгрии живут 14 голарктических, 6 евро-туранских, 6 евро-турано-средиземноморских и 12 средиземноморских видов. К числу массовых видов относятся голарктические и евро-туранские виды. Распространение комаров ветрами и навигацией может произойти весьма быстро, и поэтому для фауны данной территории характерно не его прошлое, а нынешнее состояние.

СИСТЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ К ПОЗНАНИЮ CICINDELIDAE В ВЕНГРИИ (COLEOPTERA)

В. СЕКЕШШИ

Резюме

В первой части своего труда автор трактует живущие в Карпатском Бассейне подвиды *Cicindela hybrida* L., их экологические и зоогеографические отношения, и стремится дать филогенетическое объяснение образования и нынешнего распространения 3 подвидов. Во второй части работы дается описание 7 новых аберраций в фауне Карпатского Бассейна, а во третьей части приводятся новые данные для познания образа жизни *Lophrydia lunulata nemoralis* Ol.

НОВЫЙ ВИД NEPTICULA В ВЕНГРИИ (LEPIDOPT.)

И. СЁЧ

Резюме

Автор описывает новый вид *Nepticula* в Венгрии : *Nepticula gozmányi*. Этот новый вид ближе всего подходит к виду *N. eurema* Tutt., не только ввиду морфологических признаков, но и в отношении особенностей половых органов. Местом нахождения этого вида был сохранившийся небольшой участок когда-то влажных лугов в Ромаифюрдё (Будапешт), где его гусеница живет на листьях *Tetragonolobus siliquosus* ; автор до сих пор не имеет сведений о других местах нахождения этого вида. Гусеницы встречаются в июне и от июля до октября ; среди них закукляющиеся до середины августа животные развиваются еще в тот же самый год в имаго, а закукляющиеся после середины августа вылупливаются весной следующего года. На основе вышеприведенных данных автор устанавливает, что новый вид имеет три поколения в год.

РАЗМНОЖЕНИЕ КОМАРОВ И МЕРЫ ЗАЩИТЫ ПРОТИВ НИХ НА РИСОВЫХ ПОЛЯХ

М. СТАНКАИ-ГУЛЬАШ и Н. ЗОЛТАИ

Резюме

Авторы после предварительных ориентировочных исследований проводили в 1952 году наблюдения в с. Кёрёштарча (область Бекеш) для определения условий размножения комаров на затопленных рисовых полях. Далее они испробовали меры защиты против них. В ходе этих работ было установлено, что на рисовых полях прорастание личинок комаров начинается немедленно после затопления полей водой и продолжается до тех пор, пока не производится окончательный спуск воды с них. Максимум размножения наблюдается в середине лета. Трех четвертая часть прорастающих на рисовых полях личинок относится к видам *Anopheles*, а остальная часть состоит из небольшого числа видов колющих комаров, в первую очередь из *Culex modestus* Fic.

Для задерживания прорастания личинок успешной мерой борьбы оказалось прибавление масляной эмульсии с содержанием 10% ДДТ в концентрации 1 : 1,000,000 к воде при затоплении рисовых полей. Обработку следует повторить в середине сезона. Таким образом сравнительно небольшим расходом можно достичь полной отсутствии комаров. Государственный санитарный институт применяет систематически этот способ уже с 1952 года и достигает с ним хороших результатов.

ДАННЫЕ К МИКРОФАУНЕ ВОДЫ СТАЛАКТИТОВОЙ ПЕЩЕРЫ БАРАДЛА В АГГТЕЛЕКЕ

Л. ВАРГА

Резюме

Автор описывает виды **Testacea** и **Rotatoria** из материала, собранного *Дудичем* на четырех местах в водах сталактитовой пещеры Барадла в Аггтелеке.

Среди видов **Testacea** виды ***Centropyxis constricta*** **Ehrbg.**, ***Diffluga oblonga*** **Ehrbg.**, ***Trinema complanatum*** **Penard** и ***Euglypha laevis*** **Ehrbg.** часто встречаются в поверхностных водоемах; они попали в воды пещеры извне. Виды ***Difflugia avellana*** **Penard** и ***Euglypha ciliata*** **Ehrbg.** более редкие. До сих пор они еще не были обнаружены в пещерных водах.

Автор нашел 3 вида **Rotaria.** ***Rotaria rotatoria*** **var.** ***spongioderma*** был уже описан Вульфертом, который нашел его в источнике купальни в Германии. Экземпляр из Барадла отличается от последнего тем, что характерные пластинки туловища возвышаются из кутикулы. Автор считает его троглобионтным видом. Вид ***Dicranophorus forcipatus*** **Müller** часто встречается в поверхностных водоемах. Парного глазного пятна нельзя было обнаружить на экземпляре из Барадла. Однако, до тех пор, пока не будут обнаружены больше экземпляров этого вида, отсутствие этих парных глазных пятен нельзя рассматривать доказательством адаптации к пещерным жизненным условиям. ***Proales baradlana*** **n. sp.** следует рассматривать троглобионтным видом.

В заключение автор отмечает, что в материале, собранном в одной луже за с. Киралькут, в котором также находились ***Rotaria rotatoria*** **var.** ***spongioderma*** **Wulfert**, в значительном количестве были обнаружены **Diatomeae (Bacillariophyta)**, которые без всякого сомнения были зафиксированы в живом состоянии. Они относятся, главным образом, в форменный круг **Naviculae** и **Cymbellae**. Они не были обнаружены в материале остальных мест собирания.

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОФАУНЫ В ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ НЕКОТОРЫХ ЛЕСНЫХ ТИПОВ В ГОРАХ БЮКК

Л. ВАРГА

Резюме

В облесенных горах Бюкк проводились под руководством Б. Зольоми обширные фитоценологические и микроклиматологические, как и почвоведческие исследования. В работу включались также зоологи и биологи-почвоведы. Автор настоящей статьи проводил исследования микрофауны почвы и лесной подстилки. В данной работе он дает описание микрофауны лесной подстилки (ферна и тонкий слой обломков), состоящей исключительно из водожилых (**aquatilis**) животных.

Образцы лесной подстилки были взяты из четырех типов лесов горы Хоссуберц (образцовая территория ботаников) и затем обрабатывались в лаборатории. Они происходили из трех буковников и в целях сравнения из одного леса липово-ясеньевого типа.

В ходе количественных исследований были определены группы микрофауны: *Flagellata*, *Rhizopoda (Amoebina* и *Testacea) Ciliata*, *Nematoda*, *Rotatoria*, *Gastrotricha* и *Tardigrada*. Результаты приведены на таблице 1. Большинство этих групп показывает количественный максимум в ноябре, а в июне их встречаемость гораздо меньше.

The *Acta Zoologica* publish papers on zoological subjects in English, German, French and Russian.

The *Acta Zoologica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to :

Acta Zoologica, Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Zoologica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultura*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI. Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Zoologica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences zoologiques.

Les *Acta Zoologica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Zoologica, Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultura*» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Zoologica*» публикуют трактаты из области зоологии на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Zoologica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу :

Acta Zoologica, Budapest, V., Széchenyi rkp. 3.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Zoologica*» 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultura*» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181) или его заграничные представительства и уполномоченные.

56,— Ft

INDEX

ANDRÁSSY, I.: Nematoden aus der Tropfsteinhöhle »Baradla« bei Aggtelek (Ungarn), nebst einer Übersicht der bisher aus Höhlen bekannten freilebenden Nematoden-Arten (Biospeologica Hungarica I.) 253

DESEŐ, K. V.: Analyse faunistique des champs à l'aide de trappes 279

DESEŐ, K. V.: Untersuchungen über die Wirkung des menschlichen Einflusses auf die Insektenfauna einer Ruderalphytozönose bei Gödöllő 289

GOZMÁNY, L. A.: A New Moth from Hungary (Lepidopt.) 317

HORVÁTH, L.: The Life History of the Lesser Grey Shrike (Lanius minor Gm.) in Hungary 319

KARAMAN, ST. L.: Über eine neue Microcharon-Art (Crust., Isopoda) aus dem Karstgebiete der Herzegowina 333

KARAMAN, ST. L.: Über eine neue Art und Unterart der Gattung Bogidiella (Crust., Amphipoda) aus Jugoslawien 339

KASZAB, Z.: Neue Leptodes-Arten aus Asien, nebst einer Revision der Leptodini (Coleoptera, Tenebrionidae) 349

LOKSA, I.: Ein Brachydesmus- (Diplopoda) Fossil aus der Glazialzeit Ungarns (Biospeologica Hungarica II.) 369

LOKSA, I.: Quantitative zoozönologische Untersuchungen in den Wäldern des Donau-Deltas 375

MIHÁLYI, F.: Die tiergeographische Verteilung der Stechmückenfauna Ungarns 393

SZÉKESSY, V.: Bemerkungen über die Systematik und Biologie der Cicindeliden in Ungarn (Coleoptera, Cicindelidae) 405

SZŐCS, J.: A New Nepticula Species from Hungary (Lepidopt.) 417

SZTANKAY-GULYÁS, M. und ZOLTAI, N.: Die Brütung der Mückenlarven und ihre Bekämpfung aus Reisfeldern 421

VARGA, L.: Beiträge zur Kenntnis der aquatilen Mikrofauna der Baradla-Höhle bei Aggtelek (Biospeologica Hungarica III.) 429

VARGA, L.: Untersuchungen über die Mikrofauna der Waldstreu einiger Waldtypen im Bükkgebirge (Ungarn) 443

9. II. 1959